الموسوعة العملية فى التبريد والتكييف

مكيفات الغرف ـ مكيفات السيارات والمكيفات الصحراوية

اعداد

م. أحمد عبد المتعال

مراجعة

م. صلاح عبد لقادر



للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مكيفات الغرف ومكيفات السيارات والمكيفات الصحراوية

٢

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

بسم الله الرحمن الرحيم

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الموسوعة العملية في التبريد و التكييف(٤)

مكيفات الغرف ومكيفات السيارات
والمكيفات الصحراوية

إعداد
م / أحمد عبد المتعال

مراجعة
م / صلاح عبد القادر

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الكتاب : مكيفات الغرف ومكيفات السيارات والمكيفات الصحراوية

المؤلف :- م/ أحمد عبد المتعال

رقم الطبعة :- الأولى

تاريخ الإصدار :- ١/١٠/٢٠٠٠م

الناشر :- مكتبة جزيرة الورد

رقم الإيداع:-٢٩١٩/٢٠٠٨

مكتبة جزيرة الورد – المنصورة

تقاطع شارع الهادي وعبد السلام عارف

ت:-٣٥٧٨٨٢

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحاً تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ ﴾ [الأحقاف: ١٥] .

شكر و تقدير

أتقدم بخالص الشكر للمهندس هشام حسن أحمد مدير قسم صيانة أجهزة التبريد والتكييف لوكيل شركة ناشيونال بالمنطقة الشرقية بالسعودية على تعاونه الصادق البناء في إعداد هذا الكتاب كما أتقدم بخالص الشكر للأستاذ مصطفى سليمان على تعاونه الصادق في إعداد هذا الكتاب .

ولايفوتني أن أتقدم بالشكر الجزيل للشركات العالمية في مجال التبريد و التي قدمت لنا المعلومات الفنية و المخططات اللازمة لإعداد هذا الكتاب و نخص بالشكر الشركات التالية :

١–شركة دانفوس .
٢– شركة ماجيك شيف .
٣–شركة جولد ستار .
٤–شركة كار ير .
٥–شركة كليفنيتور .
٦–شركة فرانكلنج .
٧–شركة ألكو .
٨–شركة فريجدير .
٩–شركة جيبسون .
١٠–شركة كوبلاند .
١١–شركة جنرال اليكتريك.
١٢–شركة وستنج هاوس.
١٣–شركة سامسونج .
١٤–شركة سانيو.
١٥–شركة متسوبيشى .
١٦– شركة ناشيونال.
١٧–شركة اندست.
١٨–شركة تريما.
١٩–شركة أمانا.
٢٠–شركة فيلكو.
٢١–شركة فكتور لمعدات اللحام.
٢٢–شركة نورج.
٢٣–شركة الجزيرة السعودية .

المؤلف

الباب الأول

حساب الأحمال الحرارية في الغرف

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حساب الأحمال الحرارية في الغرف

١-١مقدمة

يمكن حصر العمليات التي تجرى عند تكييف الهواء فيما يلي:-

١- ترشيح الهواء الجوي من الأتربة .

٢- تحريك الهواء داخل المكان المكيف .

٣- تبريد الهواء إذا كانت درجة الحرارة المحيطة عالية و تسخينه إذا كانت درجة الحرارة المحيطة منخفضة .

٤- زيادة الرطوبة إذا كانت الرطوبة المحيطة منخفضة أو تقليل الرطوبة إذا كانت الرطوبة في المكان المحيط مرتفعة .

و الرطوبةHumidity هو لفظ يطلق علي بخار الماء الموجود في الهواء و هناك عدة تعبيرات تتعلق بالرطوبة و هي:-

١- الهواء المشبع Saturated air :-و هو الهواء الغير قادر علي حمل وزن إضافي من بخار الماء عند نفس الظروف من الضغط و درجة الحرارة علماً بأن وزن بخار الماء اللازم لتشبع الهواء يزداد كلما ازدادت درجة الحرارة و العكس .

٢-الرطوبة المطلقة (Absolute Humidity):- و هو وزن بخار الماء بالجرام الموجود في المتر المكعب من الهواء عند درجة حرارة معينة .

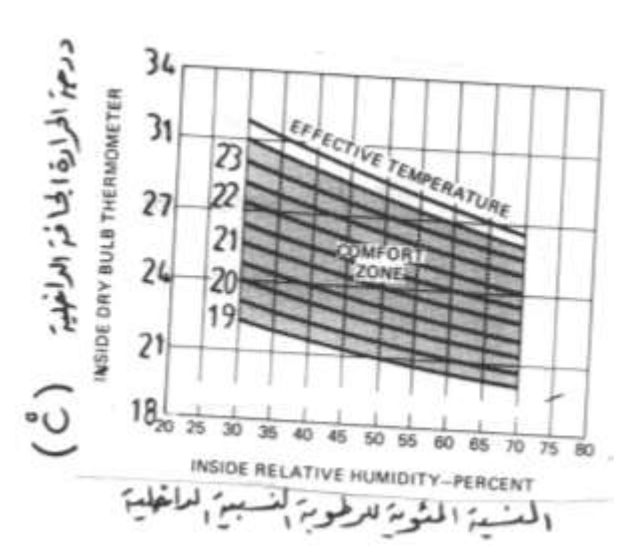
٣-الرطوبة النسبية (Relative Humidity):- وهي النسبة بين الرطوبة المطلقة للهواء الجوي لحجم معين من الهواء عند درجة حرارة معينة ووزن بخار الماء اللازم لتشبع هذا الحجم عند نفس الظروف .

الرطوبة النسبية= الرطوبة المطلقة للهواء الجوي لحجم معين من الهواء . / تشبع هذا الحجم عند نفس الظروف

وعادة تعطى الرطوبة النسبية كنسبه مئوية بضرب ناتج العلاقة السابقة في العدد100 ، و الجدير بالذكر أن درجة الحرارة والرطوبة التي تريح الناس تختلف من شخص لآخر و بالتجارب تم التوصل إلي أن الناس ترتاح عند درجات الحرارة و الرطوبة التي تقع في منطقة الراحة المعرفة من الشكل(١-١).

و الذي توصلت إليه الجمعية الأمريكية للتسخين و التبريد و التكييف ASHRAE .

و من الخبرة العملية فانه في فصل الصيف تختار درجة الحرارة الجافة الداخلية ($24:25.5\ ^{\circ}C$)وتختار الرطوبة النسبية ما بين (50%:55%) وفي فصل الشتاء تختار درجة الحرارة الجافة الداخلية ($22\ \ :24\ ^{\circ}C$)وتختار الرطوبة النسبية ما بين (35 % : 40 %) .



الشكل(١-١)

و الجدير بالذكر أن حركة الهواء من الأشياء التي تساعد علي الراحة حيث أن سرعة الهواء يجب أن تتراوح ما بين (4.5:7.5m/min متر/الدقيقة) .

٤-درجة الحرارة الجافة (DB):- وهي درجة الحرارة التي تقاس بالترمومتر العادي و هي لا تتأثر برطوبة الهواء .

٥-درجة الحرارة الرطبة (WB):- وهي درجة الحرارة التي تقاس بترمومتر بصيلته الزئبقية محاطة بقطعة من القطن المبلل وهى تقل عن الجافة ويزداد الفرق كلما ازدادت الرطوبة بالهواء .

١-٢ المصطلحات الفنية المستخدمة في علم التكييف .

سنتناول في هذه الفقرة أكثر المصطلحات الفنية استخداما مع علم التكييف كما يلي:-

١- الحرارة Heat

وهي إحدى صور الطاقة وتقاس بعدة وحدات أهمها :-

الجول (J) Joule في النظام العالمي وهى وحدة صغيرة وعادة تستخدم وحدة KJ أى 1000J.

الكالوري Ca l في النظام المتري وهى وحدة صغيرة وعادة تستخدم وحدة Kcal أى 1000cal.

وحدة الحرارة البريطانية BTU في النظام الإنجليزي .

و فيما يلي العلاقة بين هذه الوحدات:-

KJ = 4.184 Kcal
KJ = 0.9558 BTU

٢–درجة الحرارة Temperature : –

وتقاس درجة الحرارة بعدة وحدات أهمها:–

درجة الحرارة الكلفن(^oK) في النظام العالمي .

درجة الحرارة المئوية (^oC) في النظام المتري .

درجة الحرارة الفهرنهيت (^oF) في النظام الإنجليزي .

و فيما يلي العلاقة بين هذه الوحدات:–

$$^oK = 273 + {}^oC$$
$$^oF = 32 + 1.8\ {}^oC$$

٣–المحتوى الحراري Heat content

عند إعطاء أو سحب حرارة من المادة يحدث أحد الاحتمالات التالية :–

أ–تغير درجة حرارة المادة مع ثبات حالة المادة (صلبة–سائلة–غازية)وينتج ذلك من تغير الحرارة المحسوسة Sensible Heat .

ب–تغير حالة المادة (صلبة–سائلة–غازية) مع ثبات درجة الحرارة المادة وينتج ذلك عن تغير الحرارة الكامنة Latent Heat .

ج–تغير حالة المادة مع تغير درجة الحرارة المادة وينتج ذلك من تغير كلا من الحرارة المحسوسة و الحرارة الكامنة . أي أن المحتوى الحراري للمادة يساوي مجموع الحرارة المحسوسة و الحرارة الكامنة و يطلق علي المحتوى الحراري لوحدة الأوزان بالانثالبيEnthalpy و يكون بوحدة Kcal / Kg في النظام المتري .

٤–انتقال الحرارة Heat transfer

إن المحتوى الحراري للمادة يمكن أن يزداد إذا أعطيت لها طاقة من الخارج ويقل إذا سحب منها طاقة والتبريد هو عملية نقل الحرارة من وسط إلى آخر ويتم نقل الحرارة بإحدى الطرق التالية:–

أ– **الإشعاع Radiation** :–مثل انتقال الحرارة من الشمس إلى الأرض نتيجة للإشعاع .

ب– **التوصيل Conduction**:– مثل انتقال الحرارة من وعاء ساخن معدني إلي يد الإنسان عند ملامستها للوعاء .

ج– **الحمل Convection**:–مثل انتقال الحرارة من مدفئة كهربية موضوعة بغرفة الى الجالسين بالغرفة نتيجة لحمل الهواء للحرارة المتولدة من المدفئة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٥–الضغط Pressure:–

يعرف الضغط على أنه القوه المؤثرة عموديا على وحدة المساحات من العلاقة التالية :–

$$P = F/A$$

حيث أن :–

الضغط	p
القوة	F
المساحة	A

فإذا كانت القوة بالنيوتن N و المساحة بالمتر مربع m^2 فإن وحدة الضغط تكون (N/m^2) وتسمى باسكال Pascal .

و الجدير بالذكر أن أجهزة قياس الضغط الموجودة بالأسواق تعطي الضغط إما بوحدة البار bar ويكاقيء kg/cm^2 أو بوحدة الرطل/البوصة المربعة (psi)

حيث أن :–

$$bar=9.8x10^4 \text{ Pascal}$$
$$bar=14.22 \text{ psi}$$

وهناك ثلاثة صور للضغط وهم:–

١– الضغط المطلق Absolute Pressure(P_{AB}) .

٢– الضغط المقاس Gauge Pressure(P_G) .

٣–الضغط الجوي Atmospheric Pressure(P_{AT}) .

حيث ان :–

$$P_{AB}=P_G + P_{AT}$$

علما بأن الضغط الجوي على سطح البحر يساوي (1.02 bar) .

٦–السعة التبريدية Cooling Capacity

إن وحدات سعة التبريد هي وحدات قدرة والوحدة العالمية هي الواث W ويوجد وحدات أخري يكثر استخدامها مثل طن التبريد TR ووحدة الحرارة البريطانية لكل ساعة (BTU/h).

حيث أن :–

$$TR=3521.1 \text{ W}$$
$$BTU/h=2.93 \text{ W}$$
$$TR=1200BTU/h$$

١-٣حساب الأحمال الحرارية للمكيفات

من أجل اختيار المكيف المناسب القادر على الوصول بدرجة حرارة الغرفة وكذلك رطوبة الغرفة للقيم المريحة للإنسان يجب حساب الحمل الحراري في الصيف وفى الشتاء .

ففي الصيف عندما تكون الشمس ساطعة فإن درجة حرارة الهواء سترتفع الأمر الذي يؤدى لارتفاع درجة حرارة الغرف وينتج عن ذلك الانتقال المباشر من الحرارة الخارجية للغرفة عبر زجاج النوافذ وعبر الحوائط والأبواب والأسقف والأرضيات وعبر مداخل التهوية للغرف كما تنتقل الحرارة من أجسام الأشخاص الموجودة داخل الغرفة لذلك يجب أخذ جميع هذه العوامل عند حساب الحمل الكلى للتبريد ومن ثم اختيار المكيف المناسب للوصول بدرجة حرارة الغرفة لدرجة الحرارة المطلوبة .

وفى الشتاء فإن جميع مصادر الحرارة السالفة الذكر (في فصل الصيف) تصبح مصادر لفقد الحرارة من الغرفة في الشتاء .

والشكل (١-٢) يبين مصادر الحرارة في الغرف في فصل الصيف .

حيث أن :-

الحرارة المنتقلة بالإشعاع من الشمس عبر الشبابيك.	1
الحرارة المنتقلة بالتوصيل من الحوائط.	2
الحرارة المنتقلة بالتوصيل من السقف .	3
الحرارة المنتقلة بالتوصيل من الأرضية .	4
الحرارة المنبعثة من أجسام الأشخاص.	5
الحرارة المنتقلة من الفراغات المحيطة بمراوح العادم	6
الحرارة المنتقلة من الأحمال الكهربية بالغرفة	7

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (١-٢)

١-٤نموذج الحساب السريع للأحمال الحرارية للغرف

فيما يلي نموذج الحساب السريع للأحمال الحرارية للغرف في فصل الصيف .

اسم العميل ....التاريخ ....

العنوان ....نوع الغرفة ....

رقم التليفون .... القائم بحساب الأحمال الحرارية ....

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المسلسل	مصدر الحمل الحراري	القيمة	32 °C	35 °C	38 °C	41 °C	43 °C	الحمل kcal/h
1	المساحة بالمتر مربع		6	8	13	19	25	
2	حجم الغرفة بالمتر مكعب		5	5	5	5	5	
3	**مساحة النوافذ المعرضة للشمس بالمتر مربع في أحد الاتجاهات التالية :–** ـ الشمال والجنوب والشرق ـالجنوب والشمال الشرقي ـالغرب ـ.SW,NE,SE,NW		115 210 285 155	120 220 300 165	135 230 315 175	250 245 330 190	165 260 345 205	
4	مساحة جميع الشبابيك الغير مدرجة في الخطوة السابقة بالمتر مربع .		30	40	55	70	85	
5	مساحة الجدار المعرض للشمس والمستخدم في الخطوة الثالثة بالمتر مربع .		30	36	45	50	57	
6	مساحة الجدران الخارجية غير المستخدمة في الخطوة الثالثة بالمتر مربع .		17	25	37	45	55	
7	مساحة الجدرا ن الجانبية المجاورة لأماكن غير مكيفة بالمتر مربع		8	11	17	21	25	

المسلسل	مصدر الحمل الحراري	القيمة	32 °C	35 °C	38 °C	41 °C	43 °C	الحمل kcal/h
8	**مساحة الأسقف بالمتر مربع** _ الغير معزولة وأعلاها مكيف بالمتر مربع . _ العلوية غير المعزولة . _ الأسقف العلوية بعزل سمكه خمسة سنتيمتر وأكثر . _مساحة الأسقف الهرمية بالمتر مربع.		6 22 8 46	8 27 8 53	13 35 11 59	19 40 11 66	25 45 14 72	
9	عدد الأشخاص							150
10	قدرة الأحمال الكهربية والإضاءةW							0.75
11	مجموع أحمال التبريد (kcal/hr)							

ملاحظات عند حساب أحمال التبريد :-

١- إذا وجود شخصين أو ثلاثة أشخاص في الغرفة فإن الهواء اللازم يمكن الحصول عليه من التهوية الطبيعية وبالتالي لا نأخذ في الاعتبار مروحة التهوية عند حساب أحمال التبريد .

أما عند استخدام التهوية عند حساب أحمال التبريد فإن حمل التبريد سيزداد .

٢- الشيش (ستائر حجب الشمس) الداخلية والخارجية:- ففي حالة استخدام شيش داخلي أو خارجي فإن المعاملات الموجودة في الخطوة الثالثة في النموذج يجب أن تقل بالمعامل 0.75 وذلك بضرب هذه المعاملات في 0.7.

٣- طبيعة أعمال الأشخاص في الغرف:- فالحرارة المنبعثة من الأشخاص تعتمد على طبيعة أعمال الأشخاص والجدول (١-١) يعطي الحرارة المنبعثة من الشخص بوحدة KCAL/hr تبعا لطبيعة عمل الشخص .

الجدول (١-١)

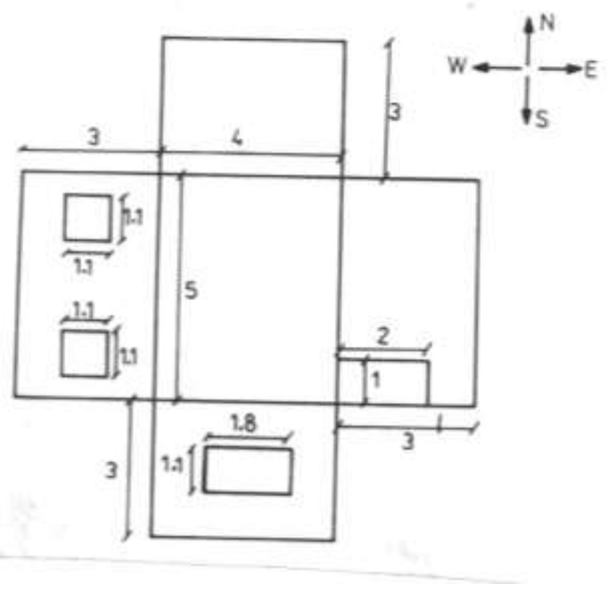
طبيعة الغرفة	KCAL/HR
غرفة نوم	7.5
مطبخ – غرفة مكتب – غرفة جلوس	15
ورشة نجارة – ورشة حدادة – ...الخ	22.5
صالة رياضية	30
غرفة أطفال دون السادسة	7.5

٤- التبريد في الليل :- إذا كان التبريد في الليل فقط يلغى البند الثالث والخامس في النموذج

١-٥ تمرين على حساب الأحمال الحرارية في غرفة الجلوس .

الشكل (١-٣) يعطي المسقط الإفرادي لغرفة جلوس بداخل شقة ارتفاعها 3m .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (١-٣)

حيث أن :

شمال	N	شرق	E
جنوب	S	غرب	W

والمطلوب حساب سعة المكيف اللازم لتبريد هذه الغرفة إذا كانت درجة الحرارة الخارجية خمس وثلاثون درجة مئوية ويوجد ثلاثة أشخاص بالغرفة ويتم تبريدها ليلا ونهارا وبالغرفة لمبات إضاءة قدرتها ثمانون وات . وفيما يلي نموذج حساب الأحمال الحرارية .

شرح الحسابات التي أجريت في هذا النموذج :-

الخطوة الأولى :-

مساحة الغرفة بالمتر المربع تساوى

$$=4X5=20\ m^2$$

الحمل الحراري لهذه المساحة عند درجة حرارة خارجية خمس وثلاثون درجة مئوية يساوى

$$=20x8=160\ kcal/hr$$

الخطوة الثانية :-

حجم الغرفة بالمتر مكعب تساوى

$$=4X5X3=60\ m^3$$

الحمل الحراري لهذا الحجم عند درجة حرارة خارجية خمس وثلاثون درجة مئوية يساوى

$$=60x5=300\ kcal/hr$$

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الخطوة الثالثة :-

مساحة النوافذ المعرضة للشمس التي لها أكبر مساحة وهى في جهة الغرب في هذا التمرين تساوى

$=2X1.1X1.1=1.3\ m^2$

الحمل الحراري لهذه النوافذ عند درجة حرارة خارجية خمس وثلاثون درجة مئوية يساوى

=1.3x300=726 kcal/hr

الخطوة الرابعة :-

مساحة جميع النوافذ غير المدرجة في البند الثالث بالمتر مربع تساوى

$=1.8x1.1=2\ m^2$

الحمل الحراري لهذا الحجم عند درجة حرارة خارجية خمس وثلاثون درجة مئوية يساوى

=2 x40=80 kcal/hr

الخطوة الخامسة :-

مساحة الجدار المعرض للشمس في الخطوة السابقة تساوى

$=5X3-1.1X1.1X2=13.7\ m^2$

الحمل الحراري لهذه المساحة عند درجة حرارة خارجية خمس وثلاثون درجة مئوية يساوى

=13.7X36=453 kcal/hr

الخطوة السادسة:-

مساحة الجدران الخارجية غير المستخدمة في الخطوة الخامسة تساوى

$=4X3-1.8X1.1=10\ m^2$

الحمل الحراري لهذه المساحة عند درجة حرارة خارجية خمس وثلاثون درجة مئوية يساوى

=10x25=250 kcal/hr

الخطوة السابعة:-

مساحة الجدران الجانبية المجاورة لأماكن غير مكيفة تساوى

$=4X5+3X4=27\ m^2$

الحمل الحراري لهذه المساحة عند درجة حرارة خارجية خمس وثلاثون درجة مئوية يساوى

=27x11=297 kcal/hr

الخطوة الثامنة :-

مساحة السقف غير المعزول وأعلاه مكيف تساوى

$=4X5=20\ m^2$

الحمل الحراري لهذه المساحة عند درجة حرارة خارجية خمس وثلاثون درجة مئوية يساوى

=20x8=160 kcal/hr

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الخطوة التاسعة :–

عدد الأشخاص المتواجدة في الغرفة ثلاثة

الحمل الحراري لهؤلاء الأشخاص يساوى

=3X150=450 kcal/hr

الخطوة العاشرة :–

قدرة الأحمال الكهربية والإضاءة تساوى

=80X0.75=60 kcal/hr

الخطوة الحادية عشر:–

مجموع أحمال التبريد بوحدة الكيلو كالورى لكل ساعة kcal/hr =

4x5x8+4x5x3x5+2x1.1x1.1x300+1.8x1.1x40+(5x3-1.1x1.1x2)x36+(4x3-1.8x1.1)x25+(3x5+3x4)x11+5x4x8+3x150+80x0.75 =(2935.2) kcal/hr

الحرارة البريطانية مجموع أحمال التبريد بوحدة BTU =

2935.2X3.968 =(11647.6)BTU

مجموع أحمال التبريد بوحدة طن تبريد TR=

$11647.6 \div 12000 = 0.97 \cong (1)$ TR

مسلسل	مصدر الحمل الحراري	القيمة	32 °C	35 °C	38 °C	41 °C	43 °C	الحمل kcal/h
1	المساحة بالمتر مربع	20	6	8	13	19	25	160
2	حجم الغرفة بالمتر مكعب	60	5	5	5	5	5	300
3	مساحة الشبابيك المعرضة للشمس بالمتر مربع في أحد الاتجاهات التالية :–							
	ـ الشمال والجنوب والشرق		115	120	135	250	165	
	ـالجنوب والشمال الشرقي		210	220	230	245	260	
	ـالغرب	1.3	285	300	315	330	345	726
	ـSW,NE,SE,NW.		155	165	175	190	205	

4	مساحة جميع الشبابيك الغير مدرجة في الخطوة السابقة بالمتر مربع	2	30	40	55	70	85	79.2
5	مساحة الجدار المعرض للشمس والمستخدم في الخطوة الثالثة بالمتر مربع	13.7	30	36	45	50	57	453
6	مساحة الجدرا ن الخارجية غير المستخدمة في الخطوة الثالث بالمتر مربع	10	17	25	37	45	55	250
7	مساحة الجدرا ن الجانبية المجاورة لأماكن غير مكيفة بالمتر مربع	27	8	11	17	21	25	297
8	مساحة الأسقف بالمتر مربع ـ الغير معزولة وأعلاها مكيف بالمتر مربع ـ العلوية غير المعزولة ـ الأسقف العلوية بعزل سمكه خمسة سنتيمتر وأكثر ـ مساحة الأسقف الهرمية بالمتر مربع	20	6 22 8 46	8 27 8 53	13 35 11 59	19 40 11 66	25 45 14 72	160
	عدد الأشخاص	3	150					450
	قدرة الأحمال الكهربية والإضاءةW	80	0.75					60
	مجموع أحمال التبريد (kcal/hr)		2935					

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الثاني

دورة التبريد البسيطة

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

دورة التبريد البسيطة

٢-١ دورة التبريد بالبخار

تعمل دورة التبريد بالبخار على أساس تغير نقطة الغليان بتغير الضغط . فإذا زاد الضغط الواقع على أي سائل فان درجة غليانه سترتفع وبالعكس فان نقص الضغط يعمل على انخفاض درجة الغليان .

فمثلا يغلي الماء عند ($100\ ^{\circ}C$) عند ضغط (1.03 bar) وهو ما يعادل الضغط الجوي المعتاد ويغلي عند ($109\ ^{\circ}C$) عند ضغط (1.4 bar) ويغلي عند ($89\ ^{\circ}C$) عند ضغط (0.7 bar) .

ومن هذا فانه يمكن رفع درجة الحرارة التي يغلي عندها مركب التبريد بزيادة ضغطه بواسطة الضاغط Compressor والتي تصبح أعلى من درجة حرارة الهواء المحيطة بالمركب فتنتقل الحرارة من مركب التبريد إلى الهواء الجوي في المكثف (Condenser) ويمكن تخفيض درجة الحرارة التي يغلي عندها مركب التبريد بخفض ضغطه بواسطة عنصر التمدد (الأنبوبة الشعريةCapillary Tube)
وبذلك تنتقل الحرارة من الأحمال الحرارية بالغرفة إلى مركب التبريد في المبخر(Evaporator)
ويغلي مركب التبريد ويعود إلى الضاغط في صورة غازية .
الشكل (٢-١) يعرض دورة تبريد بالبخار تستخدم أنبوب شعري كوسيلة تمدد .
حيث أن :-

الضاغط	1	مبخر	4
المكثف	2	مجفف/مرشح	5
أنبوب شعري	3	مجمع سائل	6

حيث يقوم الضاغط بضخ مركب التبريد في صورة بخارية تحت ضغط عالي ليصل إلى المكثف الذي يعمل علي تكثيف البخار وتحويله إلى سائل نتيجة لانتقال الحرارة من مركب التبريد إلى الوسط المحيط عن طريق الإشعاع . ويتوجه سائل التبريد الدافئ ذو الضغط العالي إلي الأنبوبة الشعرية مارا بالمجفف/المرشح الذي يعمل على ترشيح سائل التبريد وإزالة أي رطوبة موجودة ويحدث خنق لسائل التبريد السار داخل الأنبوبة الشعرية فينخفض ضغط السائل الخارج من الأنبوبة الشعرية ثم يتوجه سائل التبريد ذو الضغط المنخفض والخارج من الأنبوبة الشعرية إلى المبخر حتى يتبخر ويتحول مرة أخرى إلى الصورة البخارية نتيجة لانتقال الحرارة من الأحمال الحرارية الموجودة (مثل الأشخاص

الموجودة بداخل الغرفة) إلى سائل التبريد ثم يعود بخار مركب التبريد إلى خط سحب الضاغط وتتكرر دورة التشغيل .

والجدير بالذكر أن مجمع السائل (6) يعمل على منع وصول أي سائل لخط سحب السائل ومن ثم يحافظ على الضاغط .

الشكل (٢-١)

٢-٢ مركبات التبريد Refrigerants .

مركب التبريد هو مائع يمكنه تبادل الحرارة مع مواد أخري فهو يقوم بنقل الحرارة من مكان غير مرغوب تواجدها فيه إلى مكان آخر يتقبلها وهناك عدة خصائص عامة لمركبات التبريد كما يلي:-

١- يتبخر عند ضغط منخفض موجب ويتكثف (يتحول إلى سائل) عند درجة حرارة تقارب درجة حرارة الوسط المحيط مثل الهواء الجوي .

٢- يجب أن يكون آمنا ولا ينفجر أو يشتعل وغير سام ولا يسبب أذى إذا تسرب إلي الهواء الجوي .

٣- لا يتفاعل مع المعادن مثل الصلب أو النحاس أو الألومنيوم .

٤- لا يؤثر على الوصلات الكهربية أو العوازل الكهربية .

٥- له حرارة كامنة عالية لتقليل كمية مركب التبريد المطلوبة في جهاز التبريد او التكييف .

٦- له فرق قليل بين ضغط التبخير وضغط التكاثف لزيادة كفاءة ضخ مائع التبريد .

٧- سهل في الإنضغاط لتقليل قدرة محرك الضاغط المسحوبة .

٨- يسهل تحديد أماكن تسربه .

٩- رخيص الثمن .

وهناك عدة أنواع من مركبات التبريد المستخدمة في مكيفات الغرف ومكيفات السيارات .

فيستخدم فريون R-12 و فريون R-134a في مكيفات السيارات ويستخدم فريون R-22 في مكيفات الغرف ويستخدم R-11 في تنظيف دورات التبريد لأنه مذيب مثالي للشحوم والزيوت والجدول (٢-١)يعرض أهم خصائص مركبات التبريد المختلفة .

الجدول (٢-١)

الخواص	R11	R12	R22
درجة حرارة التجمد الطبيعية ($^\circ$C)	-111	-136	-160
درجة حرارة الغليان عند الضغط الجوي($^\circ$C)	24	-30	-41
ضغط التبخير عند -15°C بوحدة bar	0.81	0.8	1.94
ضغط التكييف عند $+30^\circ$C بوحدة bar	0.24	6.4	10.9
القدرة المطلوبة لكل 1000kj/h بوحدة KW	0.23	0.25	0.25
درجة السمية	غير سام	غير سام	غير سام

والجدول (٢-٢) يبن مقارنه بين الخواص الحرارية لكلا من R12 , R134a

الجدول (٢-٢)

الفريون / المواصفات	-6.6/49°C		-32/43°C		-40/32°C		-40/54°C	
	R12	R134a	R12	R134a	R12	R134a	R12	R134a
ضغط السحب المطلق (bar)	2.29	2.46	0.8	0.94	0.53	0.64	0.53	0.64
ضغط الطرد المطلق (bar)	12.7	11.89	11.01	10.42	8.14	7.89	14.58	13.51
نسبة الانضغاط	5.53	4.83	13.82	11.14	15.43	12.28	27.63	21.01
السعة التبريدية (KJ / m^3)	1460.95	1505.2	525.9	591.53	388.15	442.9	309.18	365.8
درجة حرارة الغاز الراجع (°C)	77	83	103	114	104	116	126	141

ويختلف ضغط مركب التبريد تبعا لدرجة حرارته وذلك تبعا لتركيبه وهناك جداول وخرائط يكمن استخدامها لتعيين ضغط مركب التبريد بدلالة درجة الحرارة والعكس والجدول (٢-٣) يعطي الضغوط المقاسة بوحدة psiودرجة الحرارة الفهرنهيت لكلا من :-

R-12 , R-134a , R-502

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وفيما يلي العلاقات المستخدمة في التحويل:-

$^oF = 32 + 1.8^oC$
bar = 14.22 PSI

فمثلا عند درجة حرارة $-10\ ^oC$ أي $14\ ^oF$ فإن الضغوط المقاسه لكلا من :-

R-502 و R134a و R-12 ,

من الجدول (٢-٣) تساوي بالترتيب :-

1.2 -1 -3.19 bar أي psi 45.4 - 14.4, -17.1.

الجدول (٢-٣)

درجة الحرارة ^oF	**R-12 psi**	**R-134a psi**	درجة الحرارة ^oF	**R-12 psi**	**R-134a psi**
-14	2.8	0.3	19	20.4	17.7
-12	3.6	1.2	20	21.0	18.4
-10	4.5	2.0	21	21.7	19.2
-8	5.4	2.8	22	22.4	19.9
-6	6.3	3.7	23	23.2	20.6
-4	7.2	4.6	24	23.9	21.4
-2	8.2	5.5	25	24.6	22.0
0	9.2	6.5	26	25.4	22.9
1	9.7	7.0	27	26.1	23.7
2	10.2	7.5	28	26.9	24.5
3	10.7	8.0	29	27.7	25.3
4	11.2	8.6	30	28.4	26.1
5	11.8	9.1	31	29.2	26.9
6	12.3	9.7	32	30.1	27.8
7	12.9	10.2	33	30.9	28.7
8	13.5	10.8	34	31.7	29.5
9	14.0	11.4	35	32.6	30.4
10	14.6	11.9	36	33.4	31.3
11	15.2	12.5	37	34.3	32.2
12	15.8	13.2	38	35.2	33.2
13	16.4	13.8	39	36.1	34.1
14	17.1	14.4	40	37.0	35.1
15	17.7	15.1	41	37.9	36.0
16	18.4	15.7			
17	19.0	16.4			
18	19.7	17.1			

والجدول (٢-٤) يعطي الضغوط المطلقة بوحدة bar ودرجة الحرارة بوحدة الدرجة المئوية ^{o}C لكلا من :-

R-12 , R-22

وبمعلومة الضغط المطلق P_{AB} يمكن تعيين الضغط القياسي P_G.

حيث أن :-

$$P_{AB}=P_G+1.03 \text{ bar}$$

فمثلا عند درجة حرارة ^{o}C +35 فإن الضغط المطلق لفريون R-22 من الجدول(٢-٤)تساوي الترتيب 13.496bar وبالتالي فان الضغوط المقاسة ستساوي 12.466bar

الجدول (٢-٤)

TEMPERATURE °C	R12 bar	R22 bar
-70	0.123	0.206
-65	0.168	0.218
-60	0.226	0.376
-55	0.30	0.497
-50	0.392	0.646
-45	0.505	0.830
-40	0.642	1.053
-35	0.807	1.321
-30	1.005	1.640
-25	1.237	2.016
-20	1.510	2.455
-15	1.827	2.964
-10	2.139	3.550
-5	2.612	4.219
0±	3.089	4.980
+5	3.629	5.839
+10	4.238	6.803
+15	4.921	7.82
+20	5.682	9.081
+25	6.529	10.411
+30	7.465	11.880
+35	8.498	13.496
+40	9.634	15.269
+45	10.878	17.209
+50	12.236	19.327
+55	13.717	21.635
+60	15.326	24.146

وتوضع مركبات التبريد في عبوات وزنها 13.5kg بألوان مميزة كما يلي:-

أبيض	R-12
أخضر زرعي	R -134a
أخضر غامق	R-22
برتقالي	R-11

والشكل (٢-٢) يعرض صور الاسطوانات الفريونات R-12, R-22, R-500, R-502 من إنتاج شركة E.I.DU PONT DE NOMOURS AND CO.

وهذه الاسطوانات لا يمكن ملئها بواسطة المستخدم ولا يمكن تسخينها لدرجة حرارة اكبر من 50 °C ولا يجب تعريضها للهب المباشر كما يجب الحذر من تخزينها بجوار أشياء ساخنة أو وضعها داخل السيارات في الشمس حيث يمكن أن تصل درجة الحرارة في هذه الظروف إلى 70 °C والتي عندها يمكن أن يحدث انفجار للأسطوانة .



الشكل(٢-٢)

٢-٣ الضواغط Compressor

يعتبر الضاغط بمثابة القلب النابض لدورات التبريد بالبخار حيث يعمل علي ضخ مركب التبريد في الدورة وتنقسم الضواغط إلى عدة أنواع أكثرها انتشارا ما يلي :-

١-ضواغط ترددية Reciprocating Compressor

٢-ضواغط دورانية Rotary Compressor

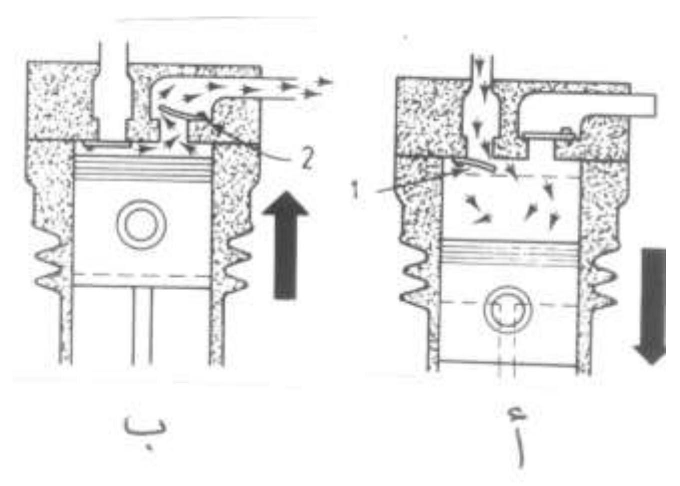
٣-ضواغط طاردة مركزية Centrifugal Compressor

وسنكتفي في هذا الكتاب بإلقاء الضوء على الضواغط الترددية والدورانية لما لها من انتشار في مكيفات الغرف .

أولا الضواغط الترددية :-

يتكون الضاغط الترددي من مكبس piston واحد أو اكثر يتحرك داخل أسطوانة مثبت عليها

من أعلى صمام السحب وصمام الطرد و تنقسم دورة تشغيل الضاغط الترددي إلى مشوار سحب Suction Stroke ومشوار طرد Discharge Stroke ويحدث مشوار السحب عند تراجع المكبس للخلف حيث ينخفض الضغط داخل الأسطوانة ويفتح صمام السحب ليدخل مركب التبريد إلى داخل الأسطوانة . في حين يحدث مشوار الطرد عند تقدم المكبس قي الأسطوانة فيفتح صمام الطرد ويخرج مركب التبريد بضغط عالي والشكل (٢-٣) يعرض مشوار السحب والطرد للضاغط الترددي والشكل(أ)يبين مشوار السحب والشكل (ب)يبين مشوار الطرد .



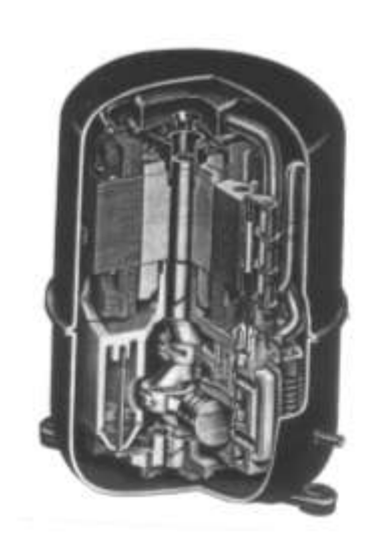
الشكل(٢-٣)

حيث أن :-

صمام السحب 1

صمام الطرد 2

والضواغط المستخدمة في مكيفات الغرف يطلق عليها بالضواغط المحكمة القفل Hermetic Type حيث يوضع الضاغط والمحرك داخل غلاف واحد من الصلب غير قابل للفك ويوضع بداخله الزيت اللازم لتزييت الضاغط وهذا النوع يكثر استخدامه مع أجهزة التبريد ذات السعات التبريدية المنخفضة والشكل(٢-٤)يعرض قطاع توضيحي في ضاغط محكم القفل من إنتاج شركة Tecumseh Co .

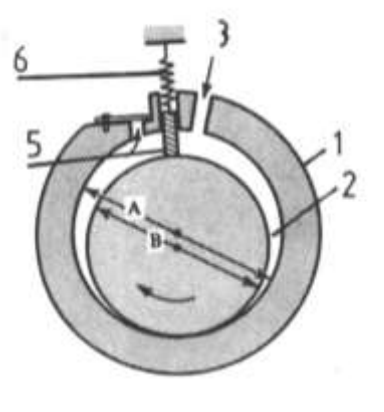


الشكل (٢-٤)

ثانيا الضواغط الدوارة .

وتنقسم هذه الضواغط إلى نوعين وهما :

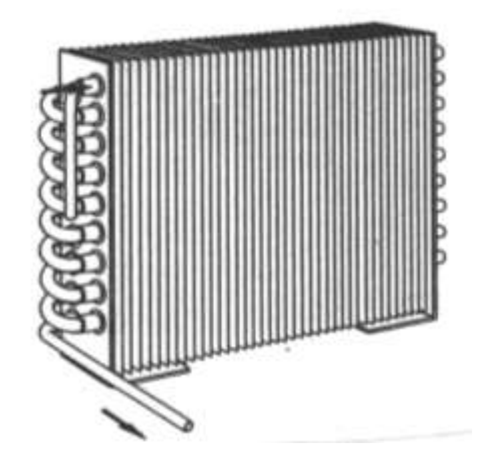
١-ضاغط دوار بريش ثابتة حيث يتكون من أسطوانة مفرغة من الداخل تمثل العضو الثابت ومثبت فى جدارها الداخلي ريشه ثابتة يمكن دفعها للأمام والخلف بواسطة ياي مثبت خلفها وأسطوانة دوارة تدور داخل الأسطوانة الأولى المفرغة دورانا لا مركزيا ينتج عنه منطقة خلخلة ومنطقة ضغط ومن ثم يمكن سحب مركب التبريد وضغطه والشكل(٢-٥)يبين قطاع توضيحي في ضاغط دوار بريشه ثابتة .



الشكل(٢-٥)

حيث أن:-

العضو الثابت	1
العضو الدوار	2
فتحة السحب	3
فتحة الطرد	4
الريشة الثابتة	5
ياي	6



الشكل (٢-٦)

٢-٤ المكثفات و المبخرات .

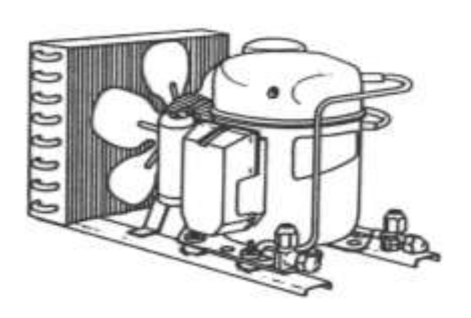
أولا المكثفات :- تعمل المكثفات على تبريد مائع التبريد الذي يكون في صورة بخارية فيفقد حرارته الكامنة و يتحول إلي الصورة السائلة عادة فإن المكثفات المستخدمة في مكيفات الغرف تكون من النوع الذي يبرد بالهواء المدفوع بمراوح كالمبينة بالشكل (٢-٦).

والجدير بالذكر أن أجهزة التكييف المجزأة تستخدم وحدة تكثيف خارجية تتكون من مكثف يبرد بالهواء المدفوع ومروحة وضاغط والشكل (٢-٧) يعرض نموذج لوحدة تكثيف من إنتاج شركة Danfoos .

ثانيا المبخرات :-

تعمل المبخرات على امتصاص الحرارة من داخل الغرف والناتجة من الأحمال الحرارية مثل تواجد الأشخاص ولمبات الإضاءة ودخول حرارة من الخارج إلى داخل الغرفة ....الخ .

ولا يختلف تركيب المبخرات المستخدمة في أجهزة التكييف الصغيرة عن المكثفات المبينة بالشكل (٢-٦).



الشكل (٢-٧)

٢-٥ عناصر التحكم في التدفق .

تقوم عناصر التحكم في التدفق بتقسيم دورات التبريد إلى منطقتين أحدهما ذات ضغط عالي(المنطقة المحصورة بين خط الضاغط ومدخل عنصر التحكم في التدفق) ومنطقة الضغط المنخفض (المنطقة المحصورة بين خط سحب الضاغط ومخرج عنصر التحكم في التدفق) .

الشكل (٢-٨)

وهناك عدة أنواع لعناصر التحكم في التدفق مثل:-

١-الماسورة الشعرية .
٢-صمام التمدد الأتوماتيكي.
٣-صمام التمدد الحراري .
٤-صمام التمدد الكهرومغناطيسي .
٥-عوامة جانب الضغط العالي .
٦-عوامة جانب الضغط المنخفض

وسنكتفي بإلقاء الضوء على المواسير الشعرية في هذا الباب فهي الوحيدة التي تستخدم مكيفات الغرف وهي تعطي معدل سريان ثابت لمركب التبريد واستجاباتها معدومة لتغير الأحمال الحرارية في حين أننا سنتناول في الباب السابع صمام التمدد الحراري فهو يستخدم مع مكيفات السيارات والشكل (٢-٨)يعرض نموذج لأنبوبة شعرية .

الشكل (٢-٩)

والجدير بالذكر أنه الأنبوبة الشعرية تعامل على معادلة الضغط في دورة التبريد أثناء وقف الضاغط الأمر الذي يسهل بدء الضاغط بعد ذلك ، ويمكن اختيار أبعاد لأنبوبة الشعرية لمناسبة تبعا للمواصفات الفنية لجهاز التكييف (ارجع لملحق ١).

٢-٦ المرشحات/ المجففات .

نتيجة لعمليات القطع والفلير واللحام المستخدمة في وصل المواسير التي تربط بين أجزاء دورة التبريد تكون أحيانا رايش بالإضافة إلى طبقات الكربون الناتجة عن الأكسدة أثناء عمليات لحام مواسير دورة التبريد ويسبب كلا من الرايش وذرات الكربون أضرارا بالغة لدورة التبريد لذلك يستخدم المرشح المجفف لحجزها و منع انتقالها داخل مواسير دورة التبريد بالإضافة إلى ذلك فانه يعمل على امتصاص أي بخار ماء في دورة التبريد يكون مختلط مع مركب التبريد والذي قد يسبب انسداد الماسورة الشعرية وتوقف دورة التبريد عن العمل وتستخدم بعض المواد الكيميائية مثل السليكاجل أو ألومنيا جيل بداخل المجفف لامتصاص بخار الماء .

والشكل (٢-٩) يعرض نماذج مختلفة للمرشحات/المجففات المستخدمة مع مكيفات الغرف وتتواجد في ثلاثة صور وهم:-

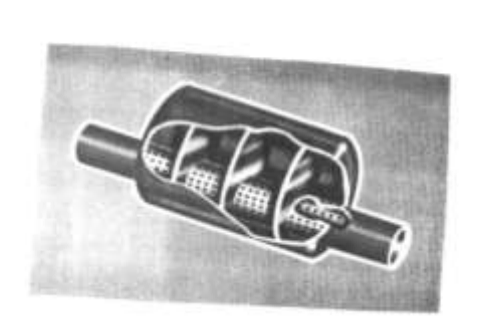
١-مرشح/مجفف بفتحة دخول واحدة و فتحة خروج واحدة

٢-مرشح/مجفف بفتحة دخول و فتحة خروج وفتحة خدمة تكون بجوار فتحة الدخول وهي تستخدم في تفريغ دورة التبريد من الهواء أثناء عمليات الصيانة .

٣-مرشح/مجفف موصل به أنبوبة شعرية .

٢-٧ كاتم الصوت MUFFLER .

يستخدم كاتم الصوت في دورات التبريد تماما كما يستخدم كاتم الصوت (الشكمان) في السيارات للحد من الضوضاء الصادرة منها ويوضع كاتم الصوت عند مخرج الضاغط و أحيانا يوضع داخليا مع الضاغط .والشكل (٢-١٠)يبين التركيب الداخلي لكاتم صوت من إنتاج شركة CARRIER AC CO. فعند مرور بخار الفريون داخل كاتم الصوت



الشكل (٢-١٠)

يحدث تمدد متكرر داخل كاتم الصوت فيقلل الضوضاء لأقل حد ممكن وكذلك يقل انتقال الاهتزازات من الضاغط إلى باقي أجزاء دورة التبريد خصوصا من الضواغط الترددية التي يكون خرجها إلى شكل نبضات متكررة علما بان انتقال الاهتزازات قد يؤدى لانكسار خط ضغط الضاغط .

والشكل (٢-١١) يعرض ضاغط ترددي من إنتاج شركة General electric

حيث أن :-

كاتم الصوت	1
مخرج العادم	2
المدخل	3
المكبس	4
ماص الاهتزازات	5

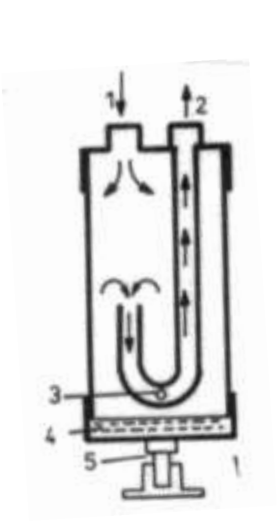
و الجدير بالذكر أنه يمكن وضع كاتم الصوت بشكل رأسي بحيث يكون اتجاه التدفق من أعلى لأسفل أو يوضع أفقي بحيث يكون مدخل و مخرج كاتم الصوت في الأسفل .

الشكل (٢-١١)

٢-٨ مجمع السائل Accumulator

يوضع مجمع السائل بين المبخر و الضاغط وذلك من أجل منع وصول سائل مركب التبريد للضاغط حيث أن مركب التبريد يمكن أن يخرج من المبخر في صورة سائلة في حالة الانخفاض المفاجئ لحمل المبخر وذلك قبل أن يحدث تعديل في وضع عنصر الخنق لتقليل تدفق الفريون .

ويحدث تجمع لقطرات السائل في المجمع ويحدث لها تبخير تدريجي وذلك نتيجة لامتصاص الحرارة من جدران مجمع السائل وفي بعض الأنظمة يتم تمرير خط رفيع من المكثف حول جدار مجمع السائل الأمر الذي يساعد في تبخير السائل المتجمع فيه وفي نفس الوقت يحدث تبريد زائد للبخار المسار في المكثف .



الشكل (٢-١١)

والشكل (٢-١٢) يعرض قطاع لمجمع سائل .

حيث أن:-

فتحة دخول بخار التبريد القادم من المبخر	1
فتحة الخروج للضاغط	2
فتحة إعادة الزيت للضاغط	3
سائل مركب التبريد الذي تم فصله	4
مسمار تثبيت مجمع السائل	5

والجدير بالذكر أنه يمكن وضع كاتم الصوت بشكل رأسي بحيث يكون اتجاه التدفق من أعلى لأسفل أو بوضع أفقي بحيث يكون مدخل ومخرج كاتم الصوت في الأسفل .

حيث أن :-

فتحة دخول بخار التبريد القادم من المبخر	1
فتحة الخروج للضاغط	2
فتحة إعادة الزيت للضاغط	3
سائل مركب التبريد الذي يتم فصله	4
مسمار تثبيت مجمع السائل	5

الباب الثالث

العناصر الكهربية في المكيفات

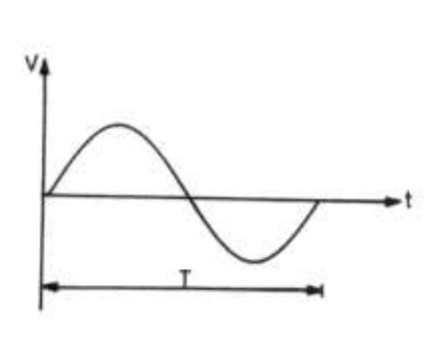
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العناصر الكهربية فى المكيفات

٣-١ مقدمة

تقوم شركات الكهرباء بتوزيع التيار الكهربي على المستهلكين في صورتين وهما إما تيار كهربي ثلاثي الأوجه أو تيار كهربي أحادى الوجه .

والشكل (٣-١) يبين موجه الجهد والتيار للتيار المتردد الذي تقوم شركات الكهرباء بتوزيعه على المستهلكين ويلاحظ أن قيمة الجهد يزداد من 0Vإلى 220V ثم يقل مرة ثانية إلى0V ثم يزداد الجهد في الاتجاه العكسي ليصبح 220V− ثم يقل مرة ثانية ليصل إلى 0V ويحدث ذلك خمسون مرة في الثانية إذا كان تردد المصدر الكهربي (50 HZ) أى أن زمن الدورة T يساوى (20 ms) ملي ثانية كما في مصر في حين يحدث ستون مرة في الثانية إذا كان تردد المصدر الكهربي 60 HZ كما في السعودية .



الشكل (٣-١)

وهناك نظامين لتغذية المنشآت المختلفة الأوجه الثلاثة للمصدر الكهربي نظامين الأول بأربعة أسلاك وهم الأوجه الثلاثة وخط التعادل والنظام الثاني بخمسة أسلاك وهم الأوجه الثلاثة وخط التعادل وخط الوقاية (الأرضي) ، والشكل (٣-٢) يبين فرق الجهد بين أطراف الأسلاك الأربعة للأنظمة الثلاثية الوجه ذات الأربعة أسلاك إذا كان جهد المصدر380/220V كما في مصر (الشكل أ) وإذا كان جهد المصدر (220/127V) كما في السعودية (الشكل ب) وعادة يتم تغذية المستهلكين كالمنشآت السكنية والتجارية والعامة بثلاثة أوجه وهم الوجه الأول L1 والوجه الثاني L2 والوجه الثالث L3 وخط التعادل N .

في نظام 380/220V :− يكون فرق الجهد بين الوجه L1 والوجه L2 مساويا فرق الجهد بين الوجه L1 والوجه L3 مساويا فرق الجهد بين الوجه L2 والوجه L3 مساويا 380V في حين أن فرق الجهد بين الوجه L1 وخط التعادل N يساوى فرق الجهد بين الوجه L2 وخط التعادل N يساوى فرق الجهد بين الوجه L3 وخط التعادل يساوى 220V أي أن :−

$$V = \sqrt{3} * V\text{Ø}$$

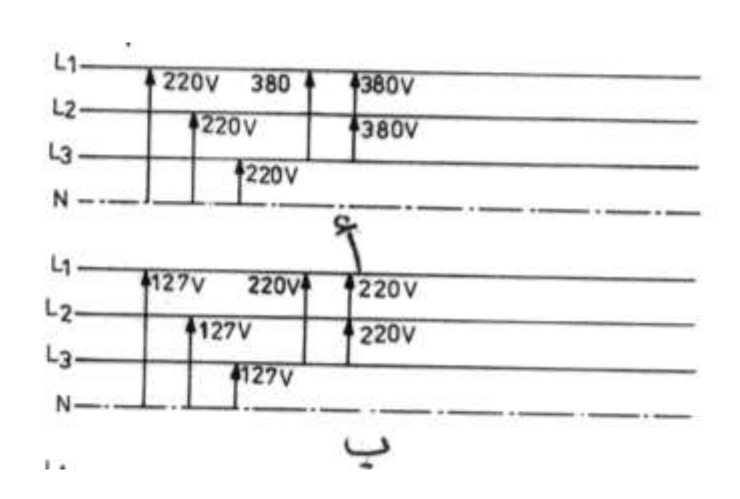
حيث أن :-

جهد الخط (فرق الجهد بين وجهين) V

جهد الوجه (فرق الجهد بين وجه والتعادل) VØ

ففي نظام 380/220V فان : V = 380V – VØ = 220V

وفي نظام 220/127V فان : V = 220V – VØ = 127V



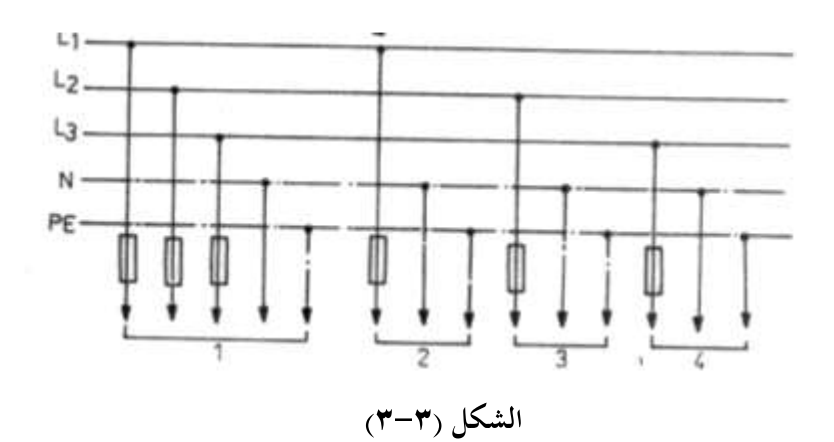
الشكل (٣-٢)

وفي النظام ذات الخمس أسلاك يضاف سلك خامس للنظام الثلاثي الأوجه يسمى خط الأرضي ويوصل الأرضي عند المستهلكين بأغلفة الثلاجات والفريزرات وبرادات الماء والمكيفات المختلفة لمنع حدوث صدمة للأشخاص الذى يلمسون أغلفة هذه الأجهزة في حالة حدوث تلامس داخلي بين أحد الأسلاك الكهربية العارية مع جسم الجهاز .

وتنقسم الأحمال الكهربية مثل المحركات الكهربية والسخانات ولمبات الإضاءة والأجهزة الكهربية المختلفة إلى نوعين وهما :-

١-**أحمال كهربية أحادية الوجه** :-مثل الثلاجات المنزلية والفريزرات المنزلية وبرادات الماء ومكيفات لغرف الصغيرة نوع النافذة والمجزأة

٢-**أحمال كهربية ثلاثية الوجه**:- مثل الثلاجات التجارية والمكيفات المجمعة والمكيفات المركزية والغسالات الأتوماتيكية .... الخ .



الشكل (٣-٣)

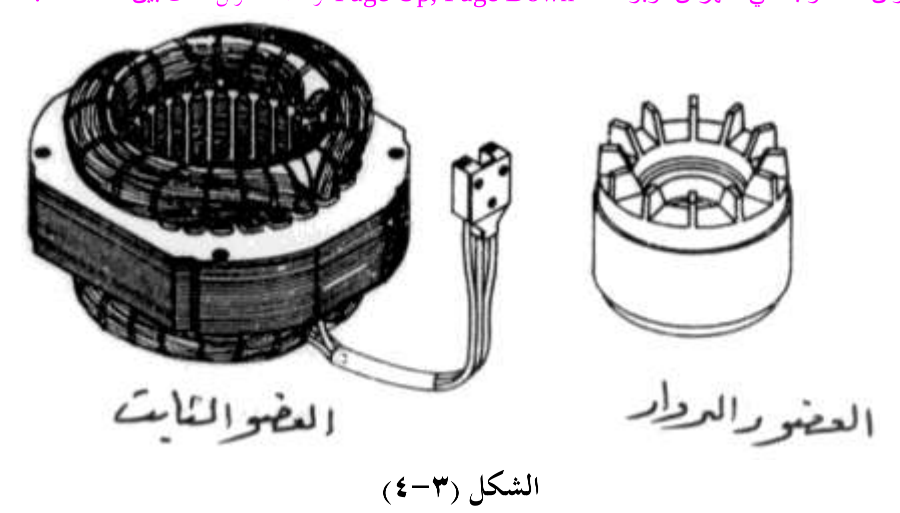
والشكل (٣-٣) يبين طريقة توزيع التيار الكهربي في نظام ثلاثي الوجه بخمسة أسلاك في أحد الشقق السكني ويلاحظ أن الحمل 1 ثلاثي الوجه والأحمال 2,3,4 أحمال أحادية الوجه فالحمل 2 تم تغذيته من الوجه L1 وخط التعادل N والأرضي PE والحمل 3 تم تغذيته من الوجه L2 وخط التعادل N والأرضي P E والحمل 4 تم تغذيته من الوجه L3 وخط التعادل N والأرضي PE علما بان خط الأرضي PE يتم توصيله بأغلفة الأجهزة الكهربية لمنع حدوث صدمات للأشخاص .

٣-٢المحركات الكهربية الأحادية الوجه

عادة فان محركات الضواغط المحكمة القفل المستخدمة في الثلاجات والفريزرات المنزلية ومبردات الماء ومكيفات الغرف هي محركات استنتاجيه بقفص سنجابي Induction Motors أحادية الوجه $1\emptyset$ حيث يصنع العضو الدوار لها من دقائق من الحديد السليكونى ويشكل في العضو الدوار مجارى طولية يمر فيها قضبان من النحاس وتقصر القضبان من الجهتين بحلقتين معدنيتين فيشكل ما يشبه قفص السنجاب .

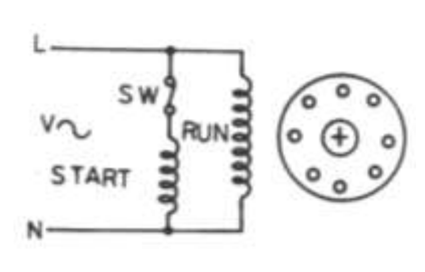
والشكل (٣-٤) يعرض العضو الدوار والعضو الثابت لمحرك استنتاج يستخدم في إدارة الضواغط المحكمة الغلق من إنتاج شركة Danfoss .

ونظرا لان وجود ملف واحد في العضو الثابت للمحرك غير قادر لتوليد عزم الإدارة لذلك استخدمت عدة طرق لتوليد عزم بدء الدوران وسميت المحركات الأحادية الوجه باسم الطريقة المستخدمة لتوليد عزم البدء وعزم الدوران .



الشكل (٣-٤)

١-محرك يبدأ بالحث ويدور بالحث ISR

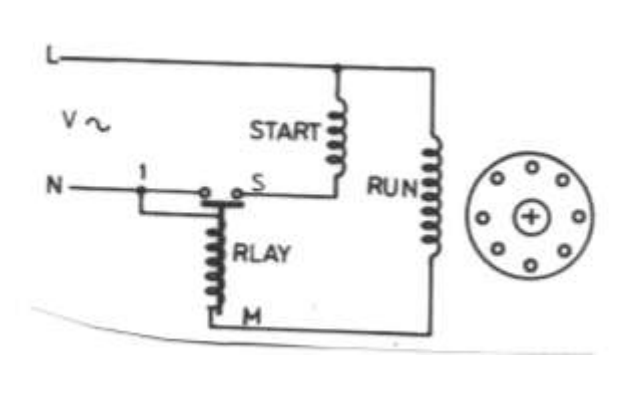


الشكل (٣-٥)

ففي بداية التشغيل يكون ملف البدء START بالتوازي مع ملف RUN ويتولد مجال مغناطيسي دوار قادر على إدارة العضو الدوار وبمجرد وصول السرعة إلى % 90 من السرعة المقننة يفتح المفتاح الطارد المركزي SW فينقطع مسار تيار ملف البدء START .

والشكل (٣-٥) يبين الدائرة الكهربية لهذا المحرك علما بان عزم دوران هذا النوع من المحركات صغير وهى تستخدم عادة في إدارة المراوح.

٢-محرك يبدأ بمقاومة ويدور بالحث (RSIR)



الشكل (٣-٦)

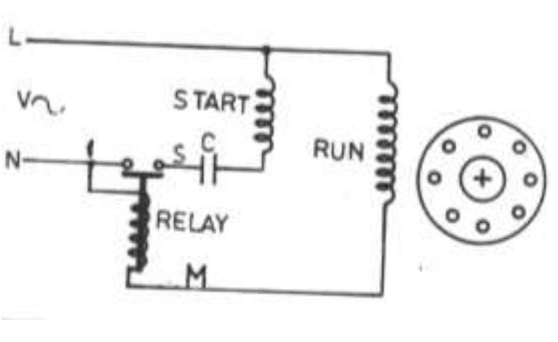
ويتشابه هذا المحرك مع محرك (ISR) عدا أن المفتاح الطارد المركزي يستبدل بريلاي تيار CURRENT RELAY كما بالشكل (٣-٦) فعند توصيل المصدر الكهربي مع المحرك يمر تيار بدء كبير في ملف الدوران RUN عبر ملف ريلاي التيار

RELAY يتمغنط الملف ويغلق ريشه الريلاي ويدخل ملف البدء START بالتوازي مع ملف الدوران وعند الوصول إلى السرعة المقننة للمحرك يصبح تيار المحرك هو التيار المقنن للمحرك فيفقد ريلاي التيار RELAY مغناطيسيته ويفتح ريشته فينقطع مسار تيار ملف البدء START ويخرج من الدائرة .

ويستخدم هذا المحرك مع الضواغط الصغيرة حتى قدرة (1/3 HP) حصان وذلك في وحدات التبريد التي تستخدم ماسورة شعرية مثل الثلاجات والفريزرات المنزلية ومبردات الماء ولهذه المحركات عزم بدء صغير .

٣–محرك يبدأ بمكثف ويدور بالحث (CSIR)

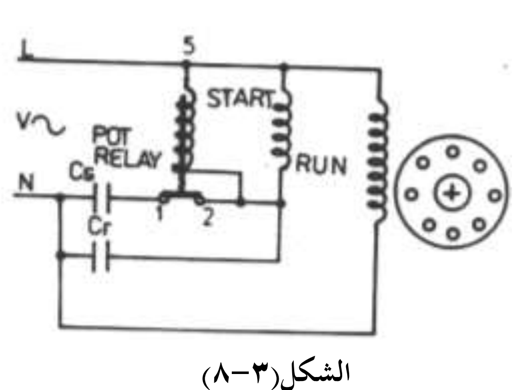
وهو يشبه محرك (RSIR) مع إضافة مكثف كهربي لبدء الحركة مع ملف البدء وذلك للحصول على عزم بدء عالي ويستخدم هذا المحرك مع الضواغط التي تصل قدرتها إلى (3/4HP حصان) والشكل (٣–٧) يعرض الدائرة الكهربية لهذا المحرك .



الشكل (٣–٧)

٤–محرك يبدأ بمكثف ويدور بمكثف CSR

الشكل (٣–٨) يبين الدائرة الكهربية لهذا المحرك فعند توصيل المصدر الكهربي بالمحرك يتكون مسارين توازى الأول يتكون من ملف الدوران RUN والمسار الثاني يتألف من ملف البدء START موصل بالتوالي مع كلا من المكثفين Cr , Cs الموصلين على التوازي



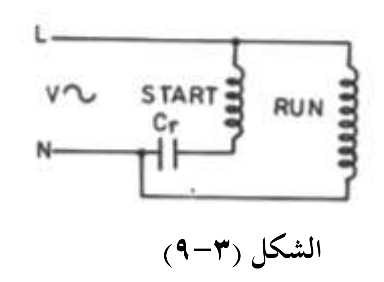
الشكل(٣–٨)

وعند الوصول إلى 95 % من السرعة المقننة يعمل ملف البدء كمولد فيولد قوة دافعة كهربية عالية وحيث أن ملف البدء START موصل التوازي مع ملف ريلاي الجهد POT . RELAY لذلك يعمل ريلاي الجهد على فتح ريشته المغلقة فينقطع مسار تيار كلا من ملف البدء START

ومكثف البدء Cs ويستخدم هذا المحرك في ضواغط أجهزة التكييف التي تتراوح قدرتها ما بين (5 : 2 HP) حصان .

٥- محرك بوجه مشقوق ومكثف دائم (PSC)

وهذه المحركات تشبه محركات CSIR عدا انه لا يستخدم فيها ريلاي تيار RELA ، ويظل المكثف Cr وملف البدء START في الدائرة طوال فترة التشغيل ويستخدم هذا المحرك عادة مع أجهزة التكييف نوع النافذة التي يتراوح قدرتها ما بين (HP 5 : 2) حصان . والشكل (٣-٩) يعرض الدائرة الكهربية لهذا المحرك .



الشكل (٣-٩)

٦-المحرك الاستنتاج ذات القطب المظلل Shaded Pole

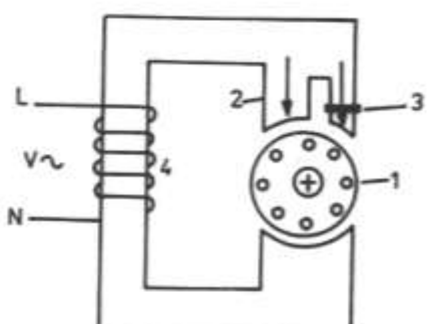
والشكل (٣-١٠) يعرض تركيب هذا المحرك .



حيث أن :-

العضو الدوار ذو القفص السنجابي	1
حذاء القطب	2
حلقة من النحاس	3
ملف المحرك	4

وتتميز هذه المحركات بعزم بدء صغير ولا تتعدى قدرة هذه المحرك(HP 1/2)حصان ميكانيكي ويستخدم في إدارة المراوح الصغيرة ومحركات المؤقتات الزمنية .



الشكل (٣-١٠)

والجدير بالذكر أنه ينشأ مجال مغناطيسي دوار نتيجة لتفاعل المجال الناتج عن مرور التيار الكهربي في ملف المحرك وكذلك المجال الآخر الناتج عن الحث في حلقة النحاس المظللة الموجودة بقطب المحرك الأمر الذى يؤدى إلى دوران المحرك ويستخدم المحرك الاستنتاجى ذات القطب المظلل في مراوح المبخرات والمكثفات التي تبرد بالهواء .

٣-٢-١المحركات ذات السرعات المتعددة

تستخدم هذه المحركات في إدارة مراوح المبخرات في أجهزة التكييف وعادة تكون هذه المحركات محركات استنتاجيه نوع PSC أو بقطب مظلل ويتم تقليل سرعة هذه المحركات عادة بإضافة ملفات

خانقة Chock Coils بالتوالي مع ملفات المحرك الرئيسية الأمر الذى يؤدى إلى تجزأ جهد المصدر الكهربي ما بين الملفات الخانقة والملفات الرئيسية للمحرك فيقل الجهد المسلط على الملفات الرئيسية للمحرك ومن ثم تقل سرعة المحرك حيث تتناسب سرعة المحرك تناسب طردي مع الجهد علما بان الملفات الخانقة تكون داخل المحرك .

والشكل (٣-١١) يعرض ثلاثة صور مختلفة لمحرك PSC بثلاثة سرعات .

حيث أن :-

طرف السرعة العالية	H
طرف السرعة المتوسطة	M
طرف السرعة المنخفضة	L

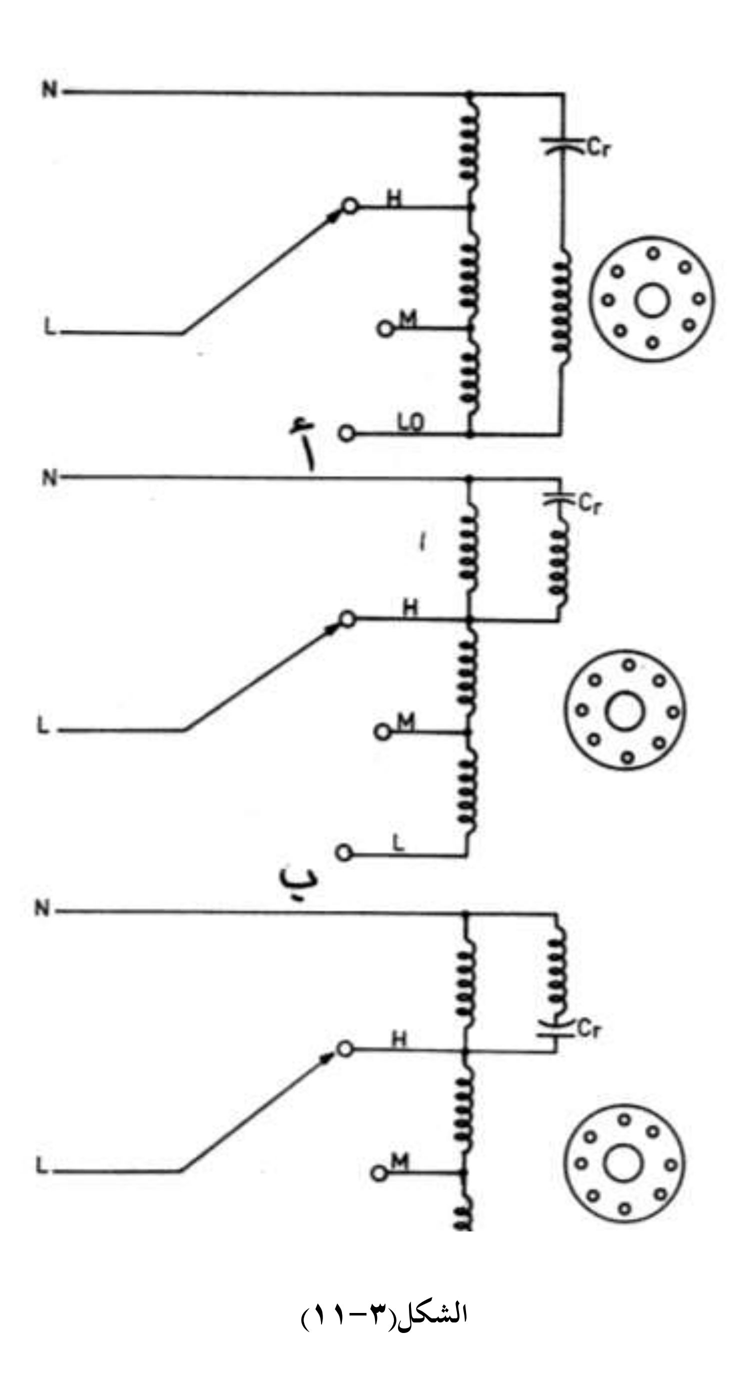
والجدير بالذكر انه يمكن تحديد أطراف المحركات المتعددة السرعات حتى بدون أى معلومات على المحرك ولتوضيح هذه الطريقة سنتناول المثال التالي :-

لنفرض أن محرك له أربعة أطراف وهم :

أحمر	(RD)	أصفر	(Y)
أسود	(BK)	بنى	(BR)

وأجريت عدة قياسات بواسطة الأفوميتر بين الأطراف المختلفة لهذا المحرك وكانت نتيجة القياسات كما يلى :-

أحمر – سود	5 Ω
أحمر – أصفر	12 Ω
أحمر – بنى	14 Ω
أسود – أصفر	7 Ω
أسود – بنى	9 Ω
أصفر – بنى	16 Ω



الشكل(٣-١١)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

فلتحديد أطراف هذا المحرك نعمل جدول يحتوى على قيم المقاومات بين الألوان المختلفة كما هو مبين بالجدول (٣-١) .

الجدول (٣-١)

اللون	RD	BK	Y	BR
RD	0	5	12	14
BK	5	0	7	9
Y	12	7	0	16
BR	14	9	16	0
المجموع	31	21	35	39

ثم نجمع مجموع مقاومات الأعمدة المختلفة فتكون أكبر مجموع يقابل طرف البدء (BR)والثاني يقابل طرف الدوران (Y) والثالث يقابل طرف السرعة المنخفضة (RD) والرابع يقابل طرف السرعة العالية (BK) ويكون شكل ملفات المحرك كما بالشكل (٣-١٢)

٣-٣ريليهات بدء حركة المحركات الاستنتاجية الأحادية الوجه

يوجد ثلاثة أنواع من ريليهات بدء حركة المحركات الاستنتاجية الأحادية الوجه الخاصة بالضواغط المغلقة Hermetic Compressors . **الشكل (٣-١٢)**

وهم كما يلي :

١-ريلاي التيار Current Relay

٢-ريلاي PTC PTC Relay

٣- ريلاي الجهد Potential Relay



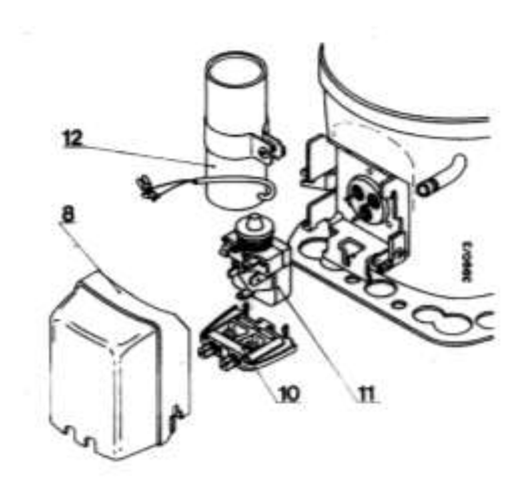
٣-٣-١ ريلاي التيار

يستخدم ريلاي التيار مع محركات CSIR , RSIR . **الشكل (٣-١٢)**

والشكل (٣-١٣) يعرض مخطط توضيحي لريلاي التيار ويستخدم ريلاي التيار لبدء الضواغط RSIR , CSIR التي لا تتعدى قدرتها (1/2 HP) حصان ميكانيكي ،والشكل (٣-١٤) يبين طريقة تثبيت ريلاي التيار مع ضاغط نوع FR له عزم بدء عالي من إنتاج شركة Danfoss .

حيث أن :-

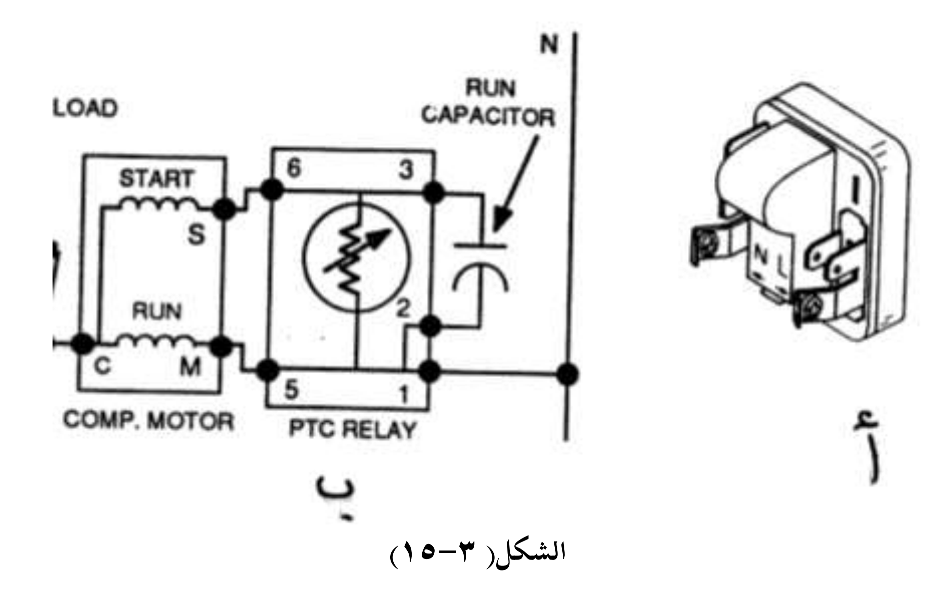
غطاء ريلاي البدء	8
لوحة أطراف التوصيل	10
ريلاي التيار	11
مكثف البدء	12



الشكل(٣-١٤)

٣-٣-٢ ريلاي PTC

الشكل (٣-١٥) يعرض نموذج لريلاي PTC من إنتاج Danfoss (الشكل أ) وكذلك طريقة استخدام ريلاي PTC لبدء حركة محرك استنتاجي أحادي الوجه بمكثف دوران (الشكل ب) .

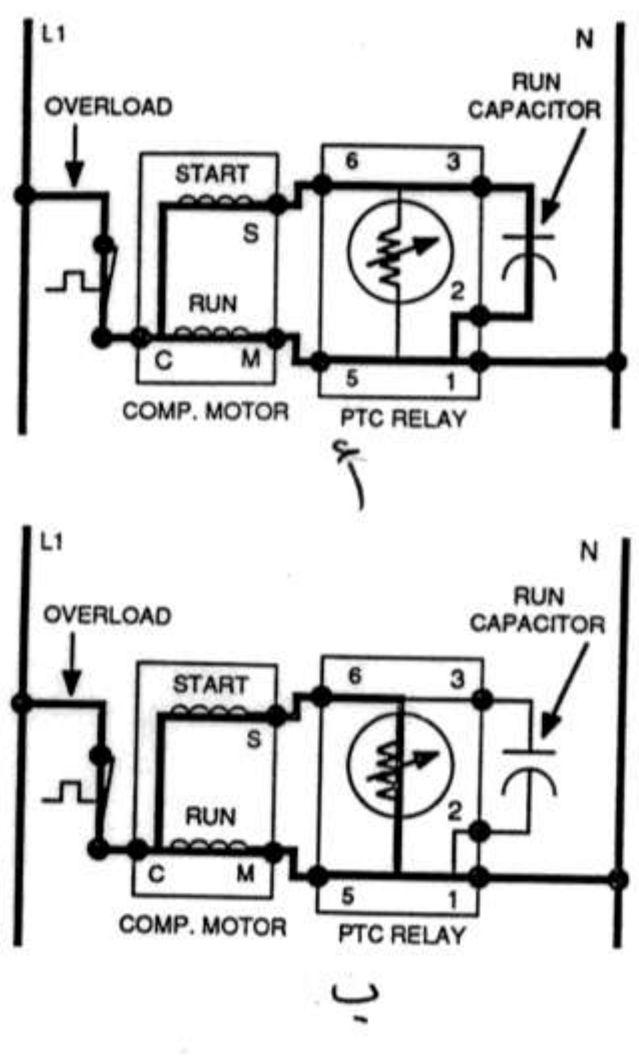


الشكل(٣-١٥)

أما الشكل (٣-١٦) فيبين مسار التيار عند بدء دوران الضاغط باستخدام ريلاي PTC (الشكل أ) ومسار التيار أثناء الدوران الطبيعي (الشكل ب) .

والجدير بالذكر انه ريلاي PTC يحتوى على مقاومة لها معامل حراري موجب أى تزداد قيمة المقاومة 1000 مرة عند درجة حرارة 110 0C عند قيمة المقاومة عند 30 0C . فعند توصيل التيار

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل(٣–١٥)

الكهربي بالدائرة يصبح ملف البدء START بالتوازي مع ملف الدوران RUN عبر المقاومة الحرارية PTC وعند بدء الضاغط فانه يسحب تيار كبير يمر عبر المقاومة الحرارية PTC فترتفع درجة حرارتها وتباعا تزداد مقاومتها لحوالي 1000 مرة من قيمتها العادية فيدخل مكثف الدوران RUN CAPACITOR بالتوازي مع ملف البدء START بدلا من المقاومة الحرارية PTC لأنها تصبح كما لو كانت مفتوحة وعلى كل حال يمر تيار ضعيف جدا في المقاومة الحرارية PTC للوصول لدرجة الحرارة اللازمة لرفع مقاومة المقاومة الحرارية PTC لحوالي 1000 من قيمتها عند درجة الحرارة العادية.

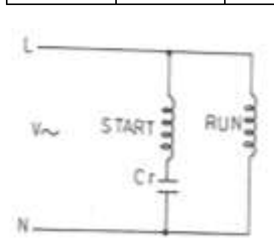
وتجدر الإشارة إلى أن معظم مكيفات الغرف تستخدم ضواغط PSC وعند انخفاض جهد المصدر الكهربي عن % 10 من الجهد المقنن يصبح من الصعب دوران الضاغط لذلك يلجئ الفنيين لاستخدام ريلاي PTC مع مكثف بدء للتغلب على هذه المشكلة .

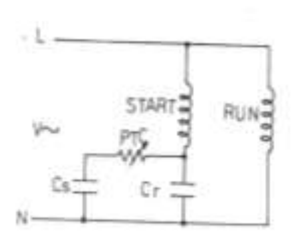
والجدول (٣-٢) يعطي قيم مكثفات البدء تبعا لسعة مكثف دوران الضاغط PSC .

الجدول (٣-٢)

سعة مكثف الدوران F μ	20	25	30	35	40	45	50
سعة مكثف البدء F μ	18	18:25	25	25	25:45	45	45

والشكل (٣-١٧) يبين دائرة ضاغط بوجه مشقوق ومكثف دائم PSC (الشكل أ) وبعد التعديل (الشكل ب) فعند توصيل التيار الكهربي بالضاغط تكون مقاومة ريلاي PTC في البداية صغيرة فيكون مكثف الدوران Cr على التوازي مع مكثف البدء Cs وبمجرد بدء الضاغط ترتفع درجة حرارة PTC وتصبح ذات مقاومة عالية ويخرج مكثف البدء من الدائرة





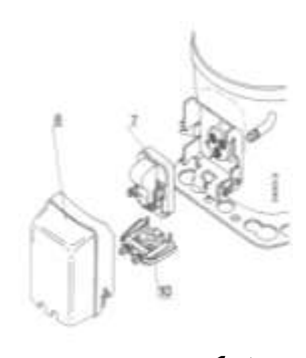
الشكل (٣-١٨)

والجدير بالذكر انه لا يمكن إعادة بدء الضاغط الذى يستخدم ريلاي PTC بعد إيقافه إلا بعد مرور خمس دقائق على الأقل حتى يبرد ريلاي PTC ويعود لوضعه الطبيعي .

والشكل (٣-١٨) يبين طريقة تركيب ريلاي PTC في ضاغط نوع FR مصنع بشركة Danfoss له عزم بدء صغير .

حيث أن :-

ريلاي PTC	7
غطاء ريلاي PTC	8
لوحة أطراف التوصيل	10



الشكل (٣-١٩)

٣-٣-٣ ريلاي الجهد

يستخدم ريلاي الجهد مع الضواغط المحكمة الغلق التي تستخدم

مع أجهزة التكييف نوع CSR والتي تتراوح قدرتها ما بين (5 : 2 HP) حصان ميكانيكي ولمزيد من التفاصيل (ارجع للفقرة ٣-١-٤) والشكل (٣-١٩) يعرض مخطط توضيحي لريلاي جهد من إنتاج شركة General Electric Co. . والجدير بالذكر أن سلك ملف ريلاي الجهد يكون ذو قطر صغير مقارنة بسلك ملف ريلاي التيار الذى يكون له قطر أكبر.



الشكل (٣-٢٠)

٣-٤ عناصر وقاية المحركات الأحادية الوجه Motor Protectors

يمكن تقسيم عناصر وقاية المحركات الأحادية من زيادة التيار أو ارتفاع درجة حرارة المحرك إلى :-

١- عناصر وقاية محركات داخلية .

٢-عناصر وقاية محركات خارجية .

٣-٤-١ عناصر وقاية المحركات الداخلية

الشكل(٣-٢٠) يبين طريقة وضع عنصر وقاية المحرك الداخلي داخل ملفات المحرك من إنتاج شركة Tecmseh Co. أما الشكل (٣-١ ٢) فيبين الأجزاء المكونة لعنصر الوقاية الداخلي للمحركات



الشكل (٣-٢١)

حيث أن :-

أطراف عنصر الوقاية	1
نقاط التلامس الداخلية	2
شريحة ثنائية المعدن	3

فعند ارتفاع درجة حرارة الشريحة الثنائية المعدن تتقوس الشريحة فتفتح ريشة عنصر الوقاية الداخلي.

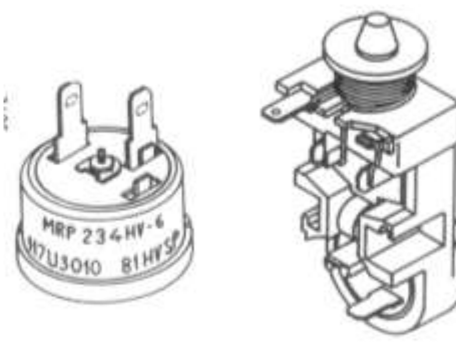


الشكل (٣-٢٢)

والجدير بالذكر انه عند ارتفاع درجة حرارة الضاغط أو محرك الضاغط نتيجة لسوء التهوية أو ارتفاع ضغط الطرد أو أى سبب آخر تنتقل الحرارة إلى ملفات المحرك ومنها إلى عنصر الوقاية الحراري فيحدث تقوس للشريحة الثنائية المعدن لاختلاف معامل تمدد كل معدن من معدني الشريحة وتفتح ريشة عنصر الوقاية الحراري وينقطع مرور التيار ويتوقف المحرك .

٣-٤-٢ عناصر وقاية المحركات الخارجية

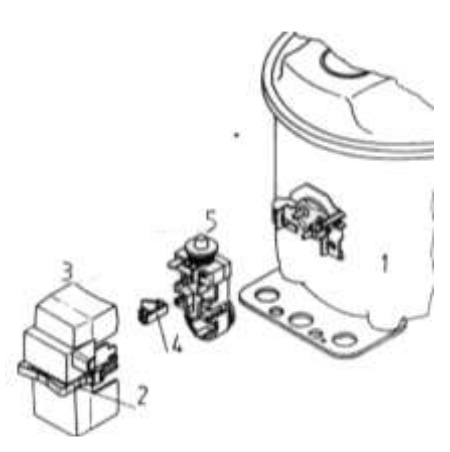
يثبت عنصر وقاية المحركات الخارجي خارج الضاغط بحيث يكون ملامس لجسم الضاغط وبالتالي يمكن استبداله عند تلفه .والشكل (٣-٢٢) يعرض مخطط توضيحي لريلاي تيار مثبت معه عنصر وقاية حراري خارجي (الشكل أ) ومخطط توضيحي لعنصر وقاية محركات خارجي مستقل الشكل (ب) من صناعة شركة Danfoss .والشكل (٣-٢٣) يبين طريقة تثبيت ريلاي تيار وعنصر وقاية محركات خارجي في ضاغط طراز PW من إنتاج شركة Danfoss .



الشكل (٣-٢٢)

حيث أن :-

الضاغط	1
قافيز تثبيت	2
غطاء	3
أطراف توصيل	4
ريلاي البدء وعنصر الوقاية	5

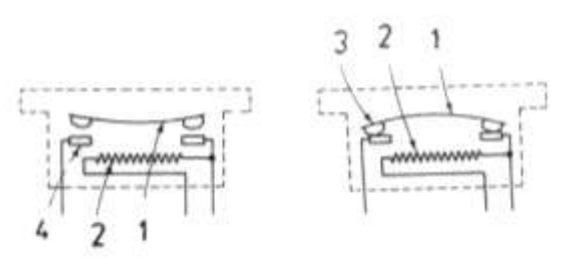


الشكل (٣-٢٣)

والجدير بالذكر عنصر الوقاية الحراري الخارجي يحتوي داخليا على سخان موصل بالتوالي مع الشريحة الثنائية المعدن ،فعند زيادة التيار المار في عنصر الوقاية ترتفع درجة حرارة السخان فيحدث تقوس للشريحة الثنائية المعدن وينقطع مرور التيار في الدائرة كذلك عند ارتفاع درجة حرارة الضاغط حيث تنتقل الحرارة للشريحة الثنائية المعدن فتتقوس وينقطع التيار الكهربي عن الضاغط والشكل (٣-٢٤) يبين وضع القرص الثنائي المعدن لعنصر وقاية المحركات الخارجي في الوضع المغلق (الشكل أ) وفي الوضع المفتوح (الشكل ب) .

حيث أن :-

قرص الثرموستات	1
سخان كهربي	2
نقطة تلامس متحركة	3
نقطة تلامس ثابتة	4



الشكل (٣-٢٤)

٣-٥ المكثفات الكهربية .

يتكون المكثف من لوحين من مواد موصلة للكهرباء بينهما عازل كهربي فعند توصيل المكثف بجهد كهربي مستمر يشحن اللوح الموصل بالطرف الموجب للمصدر بشحنة موجبة واللوح الموصل بالطرف السالب للمصدر بشحنة سالبة وعند فصل المصدر الكهربي عن المكثف يتشكل جهد على أطراف المكثف مساويا جهد المصدر المستمر ، أما عند توصيل المكثف مع مصدر كهربي متردد كالموجود في المنازل تتغير قطبية ألواح المكثف من لحظة إلى أخرى .

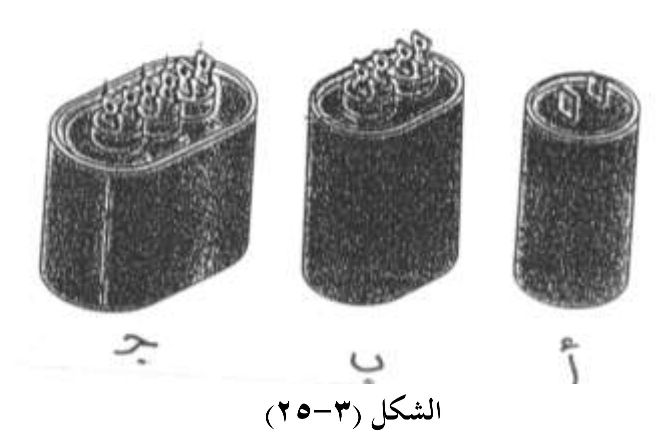
ويمكن تقسيم المكثفات حسب استخدامها الى :-

١-مكثفات بدء START CAPACITOR ويكون مقطعها دائري وتكون صغيرة الحجم وهي تستخدم لزيادة عزم البدء ويصمم هذا النوع من المكثفات لتوصيله مع التيار الكهربي عدة ثواني أثناء

البدء ، وسعة مكثفات البدء تكون مساوية لعدة مئات من الميكروفارد (μF) حيث أن الفارد F هي وحدة قياس السعة وميكرو تعني $\frac{1}{1000000}$() .

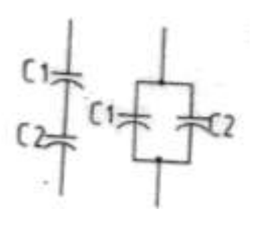
٢-مكثفات الدوران CAPACITOR RUN ويكون مقطعها بيضاوي أو مربع وتستخدم لتحسين معامل قدرة المحرك وبالتالي تحدث ترشيد لاستهلاك التيار الكهربي وسعة مكثفات الدوران تتراوح ما بين (2:40 μF) .

والشكل (٣-٢٥) يعرض نموذج لمكثف بدء (الشكل أ) ونموذج لمكثف دوران (الشكل ب) ونموذج لمكثف دوران مزود بثلاثة أطراف (الشكل ج) الطرف الأول للضاغط H والطرف الثاني للمروحة F والطرف الثالث للمشترك C .



الشكل (٣-٢٥)

والجدير بالذكر أنه في بعض الأحيان عند تلف أحد المكثفات البدء أو الدوران فانه قد لا يتوفر نفس سعة المكثف المطلوبة وفي هذه الحالة يمكن توصيل مكثفين على التوالي أو التوازي للوصول الى السعة المطلوبة ،والشكل (٣-٢٦) يبين طريقة توصيل مكثفين على التوازي (أ) وعلى التوالي (ب) .



الشكل (٣-٢٦)

فعند توصيل المكثفين على التوازي تصبح السعة الكلية C مساوية مجموع سعات المكثفين أي أن

$$\mathbf{C = C1+C2}$$

وعند توصيل المكثفين على التوالي تصبح السعة الكلية C مساوية حاصل ضرب سعات المكثفين مقسومة على حاصل جمعهما أي أن :

$$\mathbf{C} = \frac{C1.C2}{C1+C2}$$

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٣-٦ منظمات درجة حرارة مكيفات الغرف .

يمكن تقسيم الثرموستات المستخدمة في المكيفات لثلاثة أنواع وهم كما يلي :-

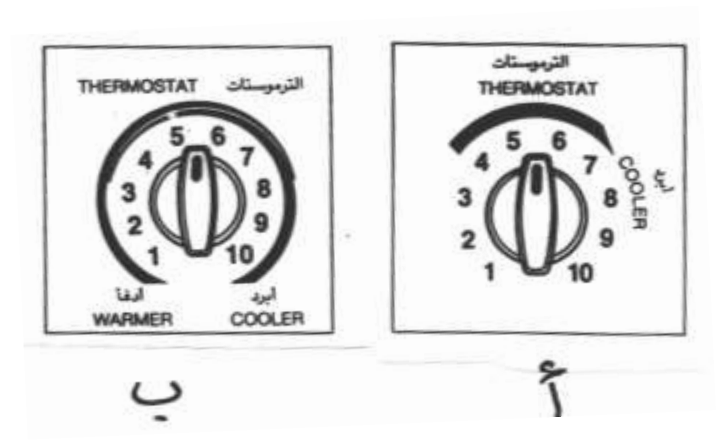
١-ثرموستات الغرفة .

٢-ثرموستات إذابة الصقيع DEICE .

٣-ثرموستات الازدواج الحراري ولا يختلف عن عنصر الوقاية الخارجي للمحركات .

٣-٦-١ ثرموستات الغرفة .

الشكل(٣-٢٧) يعرض نموذجين لوجه ثرموستات غرفة فالشكل أ يعرض وجه ثرموستات تبريد فقط والشكل ب يعرض وجه ثرموستات تبريد وتسخين .



الشكل (٣-٢٧)

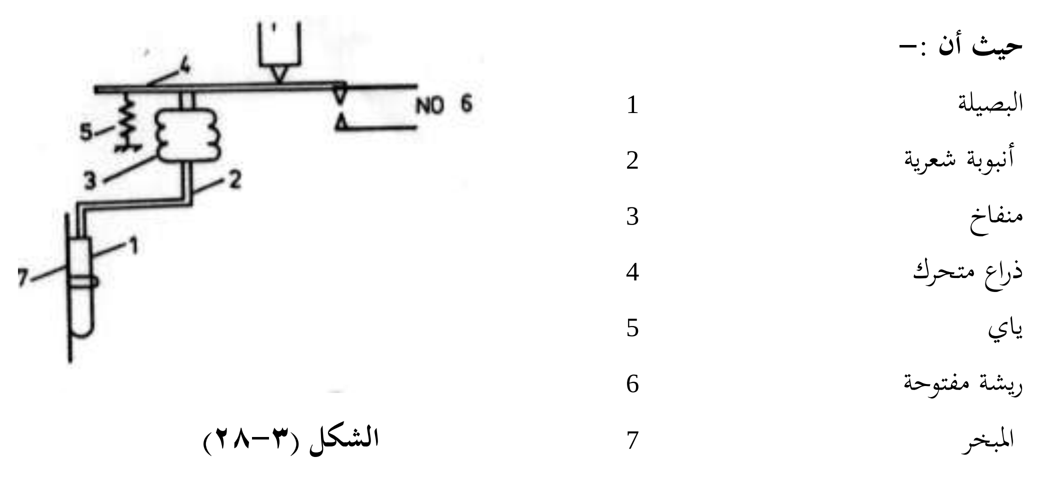
ويتكون ثرموستات المكيفات من ثلاثة عناصر وهم :-

١- بصيلة ٢- أنبوبة شعرية ٣- مفتاح

ويتم تثبيت بصيلة الثرموستات فوق المبخر بالطريقة التي تضمن مرور الهواء الراجع من الغرفة للمكيف على البصيلة وعدم ملامسة البصيلة لجسم المبخر حتى لا يكون فصل ووصل الثرموستات تبعا لدرجة حرارة المبخر وإنما يكون تبعا لدرجة حرارة الهواء الراجع وتحتوى البصيلة على سائل متطاير ويكون عادة ثاني أكسيد الفوسفور أو كلوريد المثيل . والشكل (٣-٢٨) يبين فكرة عمل ثرموستات الغرفة .

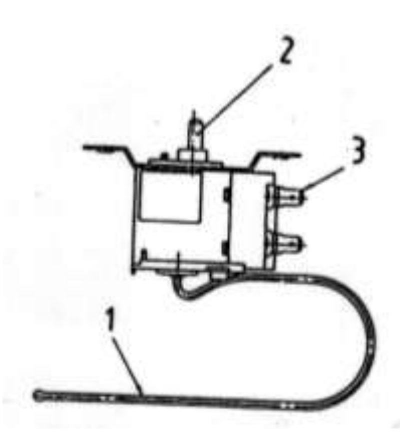
حيث أن :-

البصيلة	1
أنبوبة شعرية	2
منفاخ	3
ذراع متحرك	4
ياي	5
ريشة مفتوحة	6
المبخر	7



الشكل (٣-٢٨)

فعندما ترتفع درجة الهواء الراجع من الغرفة يتبخر سائل الفريون الموجود في بصيلة الترموستات 1 ويزداد الضغط في المنفاخ 3 فيدفع الذراع المتحرك لمفتاح الترموستات فيغلق ريشة الترموستات 6 وبمجرد انخفاض درجة حرارة الهواء الراجع من الغرفة يقل ضغط الفريون داخل بصيلة الترموستات 1 ومن ثم يقل الضغط في المنفاخ 3 فيعود الذراع المتحرك 4 بفعل الياي 5 لوضعها الطبيعي وتفتح الريشة 6 .



الشكل (٣-٢٩)

وأحيانا تستبدل البصيلة والأنبوبة الشعرية بأنبوبة شعرية قصيرة لا يزيد طولها عن (30 cm) وتوضع هذه الأنبوبة فوق المبخر بالطريقة التي تضمن مرور الهواء الراجع من الغرفة للمكيف عليها مع عدم ملامسة المبخر. والشكل (٣-٢٩) يعرض نموذج لترموستات هواء غرفة

حيث أن :-

أنبوبة شعرية	1
عمود قرص الضبط	2
أطراف توصيل	3

الجدول (٣-٣) يبين درجات حرارة الوصل والفصل لترموستات غرفة تبريد وتسخين .

الجدول (٣-٣)

الوضع	نوع التشغيل						
	7	6	5	4	3	2	1
درجة حرارة الفصل(تبريد) . درجة حرارة الوصل(تسخين) .	20	22.5	25	27.5	30	30	32.5
درجة حرارة الفصل(تبريد) . درجة حرارة الوصل(تسخين) .	17.5	20	22.5	25	27.5	32.5	35

٣-٦-٢ ثرموستات إذابة الصقيع .

هناك نوعان من ثرموستاتات إذابة الصقيع وهما :-

١-ثرموستات بمعدن ثنائي .

لا يختلف عن عنصر الوقاية الخارجي المبين فى الشكل (٣-٢٢) حيث يثبت فوق كيعان مواسير المكثف فعند انخفاض درجة حرارة مواسير المكثف إلى $14^\circ C$+تفتح ريشة الثرموستات وعند ارتفاع درجة الحرارة المكثف إلى $18\ ^\circ C$ تغلق ريشة الثرموستات .

٢-ثرموستات بعنصرين إحساس .

والشكل(٣-٣٠) يعرض نموذج لهذا الثرموستات (الشكل أ) وطريقة تركيب عنصري الإحساس لهذا الثرموستات (الشكل ب).

حيث أن :-

المكثف (المبادل الحراري الخارجي) 1

الأنبوبة الشعرية لدورة التبريد 2

من الصمام العاكس لدورة التبريد 3

بصيلة ثرموستات إذابة الصقيع 4

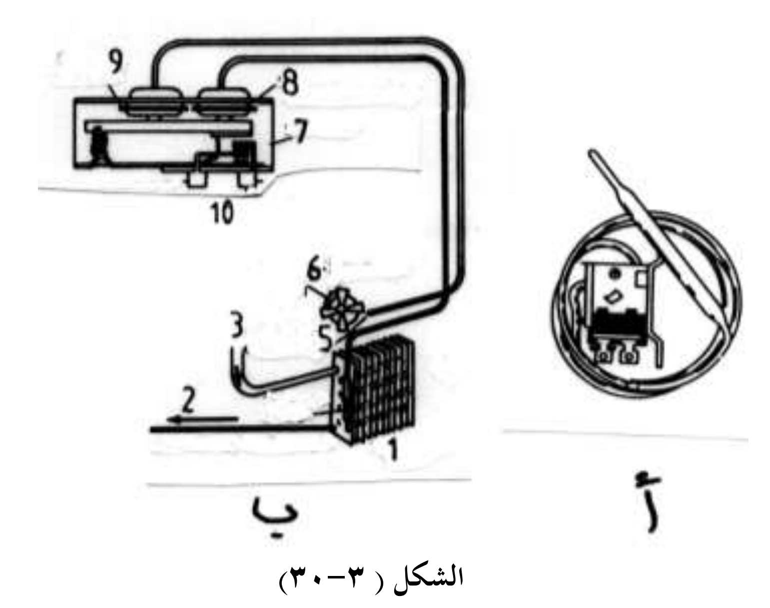
الأنبوبة الشعرية لثرموستات إذابة الصقيع 5

مروحة المكثف 6

ثرموستات إذابة الصقيع 7

منفاخ الإحساس بدرجة حرارة المكثف	8
منفاخ الإحساس بدرجة حرارة الهواء المحيط	9
أطراف ريشة ثرموستات إذابة الصقيع	10

حيث يتم وضع عنصر الإحساس الأول (الأنبوبة الشعرية) في مكان دخول الهواء الجوي للمكثف في حين يتم تثبيت عنصر الإحساس الثاني (البصيلة)على أحد أكواع ملف المكثف وحتى يعمل المكثف كمضخة حرارية (يجب أن تنتقل الحرارة من الهواء الخارجي إلى مركب التبريد في المكثف) فإذا كان الهواء الخارجي درجة حرارته أقل من $4^\circ C$ يتكون ثلج على المكثف ويتوقف الانتقال الحراري .



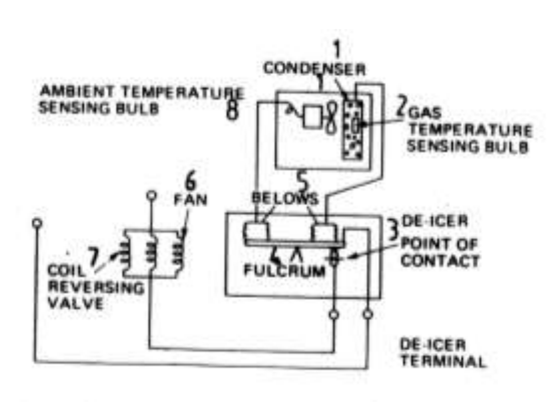
الشكل (٣-٣٠)

والشكل (٣-٣١) يبين نظرية عمل ثرموستات إذابة الصقيع في المكيفات التي تعمل كمضخة حرارية

حيث أن :-

المكثف	1	منفاخين	5
عنصر الإحساس بدرجة حرارة المكثف	2	ملف المروحة	6
ريش تلامس الثرموستات	3	ملف الصمام العاكس لدورة التبريد	7
محور ارتكاز	4	بصيلة الإحساس بدرجة الحرارة المحيطة	8

نظرية التشغيل :



الشكل (٣-٣١)

تكون درجة الحرارة المحيطة بالمكثف (المبادل الحراري الخارجي) أعلى من درجة حرارة المكثف يتمدد المنفاخين وتغلق ريشة ثرموستات إذابة الصقيع فيكتمل مسار تيار محرك المروحة وملف الصمام العاكس وتعمل المضخة الحرارية بصورة طبيعية .

وعندما تكون درجة الحرارة المحيطة بالمكثف أقل من C° 4 يتكون ثلج على ملف المكثف وبالتالي ينكمش المنفاخين وتفتح ريشة تلامس ثرموستات إذابة الصقيع فينقطع مسار تيار محرك المروحة وملف الصمام العاكس في هذه الحالة يعمل المكثف كدورة تبريد عادية مع توقف المروحة حتى يذوب الثلج من على المكثف وعند ذوبان الثلج تغلق ريشة تلامس ثرموستات إذابة الصقيع من جديد ويكتمل مسار المروحة وملف الصمام العاكس وتعمل المضخة الحرارية بصورة طبيعية للتدفئة . والجدول(٣-٤) يبين خواص ثرموستات إذابة الصقيع بعنصري إحساس .

الجدول(٣-٤)

درجة حرارة المكثف	درجة حرارة الهواء الخارجي C°			
	0	5	10	15
درجة حرارة الفصل C°	-7.5	-3.5	-1.5	-1
درجة حرارة الوصل C°	15	17	18	21

٣-٧ الصمام العاكس Reversing valve .

يتكون الصمام العاكس من ثلاثة عناصر وهم :-

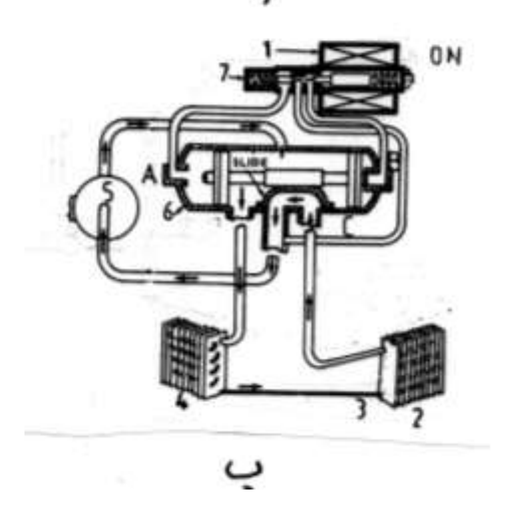
الصمام الرئيسي- الصمام المرشد- ملف كهربي .

ويستخدم الصمام العاكس في عكس دورات التبريد في المكيفات بغرض تشغيل المكيف للتسخين بدلا من التبريد وللصمام الرئيسي مدخل رئيسي واحد يوصل بمخرج الضاغط وثلاث مخارج المخرج الأوسط يوصل بمدخل الضاغط وأحد المخرجين الآخرين يوصل بالمبادر الحراري الخارجي والآخر يوصل بالمبادل الحراري الداخلي وبداخل الصمام مكبسين متصلين معا ويتحكم في حركة مكبس

الصمام ملف كهربي يتحكم في الصمام المرشد حيث يخرج منه ثلاثة مسارات أحدهما A يوصل بجسم الصمام الرئيسي من ناحية المكبس الأيسر والآخر B يوصل بالصمام الرئيسي من ناحية المكبس الأيمن والمسار Cيوصل بمخرج الصمام الرئيسي الأوسط الموصل بمدخل الضاغط والشكل (٣-٣٢) يبين طريقة توصيل الصمام العاكس مع باقي أجزاء دورة التبريد في وضع تبريد (الشكل أ)وفي وضع التسخين (الشكل ب) .

حيث أن :-

ملف الصمام	1
المبادل الحراري الخارجي	2
أنبوبة شعرية	3
المبادل الحراري الداخلي	4
الضاغط	5
الصمام الرئيسي	6
الصمام المرشد	7



الشكل (٣-٣٢)

نظرية التشغيل:-

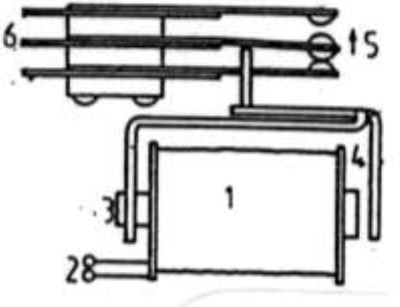
عند انقطاع التيار الكهربي عن ملف الصمام العاكس 1يتصل المسارين B,A معا فيتسرب مركب التبريد الموجود يسار المكبس الأيسر في الصمام الرئيسي لمدخل الضاغط فيتوجه مركب التبريد من الضاغط إلى المبادل الحراري الخارجي الذي يعمل كمكثف عبر الصمام العاكس ثم يصل إلى المبادل الحراري الداخلي الذي يعمل كمبخر عبر الأنبوبة الشعرية ثم يعود مركب التبريد الى الضاغط وبهذه الطريقة يقوم المكثف بتبريد الغرفة المكيفة .

وعند وصول التيار الكهربي لملف الصمام العاكس 1يتصل المسارين C, B معا فيتسرب مركب التبريد الموجود يمين المكبس الأيمن في الصمام العاكس إلي مدخل الضاغط وبالتالي يتوجه مركب التبريد من الضاغط إلى المبادل الحراري الداخلي الذي يعمل كمكثف عبر الصمام العاكس ثم يصل

إلى المبادل الحراري الخارجي الذي يعمل كمبخر عبر الأنبوبة الشعرية ثم يعود مركب التبريد إلي الضاغط وبهذه الطريقة يقوم المكيف بتسخين الغرفة المكيفة.

٣-٨ ريليهات القدرة

. Power Relays



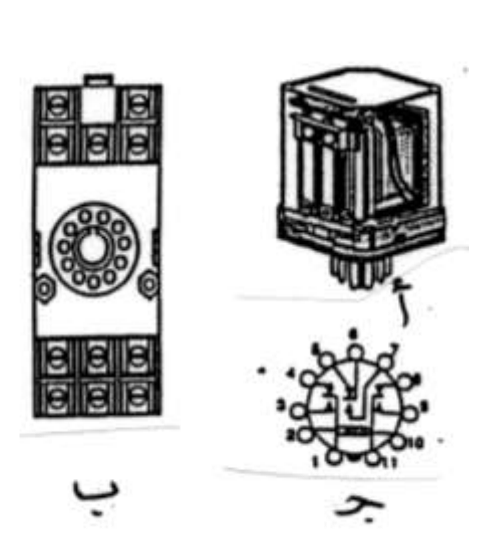


الشكل (٣-٣٣)

ريلاي القدرة هي وسيلة كهرومغناطيسية لوصل وفصل التيار الكهربي للسخانات الكهربية أو الضواغط في مكيفات الغرف والشكل (٣-٣٣) يعرض التركيب الداخلي لأحد الريليهات .

حيث أن :-

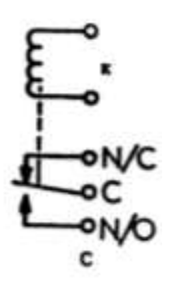
ملف الريلاي	1
أطراف ملف الريلاي	2
القلب المغناطيسي للريلاي	3
حافظة	4
ريش الريلاي	5
أطراف توصيل ريش الريلاي	6



الشكل (٣-٣٤)

والشكل(٣-٣٤) يعرض نموذج لأحد ريليهات التحكم (الشكل أ) وقاعدة الريلاي (الشكل ب) ومخطط أطراف توصيل الريلاي (الشكل ج) ويلاحظ من مخطط أطراف توصيل الريلاي أن للريلاي ثلاثة ريش قلاب وهم (1-3-4),(5-6-7),(8-9-11) وأطراف ملف الريلاي هي (2-10) .

وفيما يلي رمز الريلاي الكهرومغناطيسي :



٣-٩المصهرات الكهربية Fuses

عادة يتم حماية الدوائر الكهربية والإلكترونية من الزيادة المفرطة للتيار الكهربي عند حدوث قصر بالدائرة أي تلامس الخط الحي L مع خط التعادل N أو الأرضي PE أو عند تلامس القطب الموجب + مع القطب السالب – وذلك باستخدام المصهرات .

وعادة تكون المصهرات على شكل أنبوبة مصنوعة من الزجاج أو السيراميك له قاعدتين معدنيتين متصلتين معا من الداخل بسلك رفيع من النحاس أو الرصاص وهذا السلك مصمم لكي ينقطع عند زيادة قيمة التيار المسار بالمصهر عند الحد المقنن للمصهر بقيمة كبيرة . وهناك أنواع متعددة من المصهرات حسب سرعة فصلها وفيما يلي الأنواع المختلفة للمصهرات حسب سرعة فصلها :

١–مصهرات سريعة الفصل بدرجة كبيرة F F

والجدول (٣-٥) يبين خواص هذه المصهرات .

الجدول (٣-٥)

شدة التيار	1.2 In	2 In	2.75 In	4 In	10In
أدنى زمن للفصل	60min	10ms	4ms	2ms	-
أقصى زمن للفصل	-	2 s	50ms	15ms	2ms

حيث أن :-

تيار الفصل In دقيقة min

ثانية s ملي ثانية ms

٢–مصهرات سريعة الفصل F

٣–مصهرات تتحمل قفزات التيار المفاجئة (T)

وهي تتحمل 10 مرات ضعف التيار المقنن لها بدون أن تنهار خلال (20ms) وتستخدم لحماية المحركات والمحولات والشكل (٣-٣٥) يعرض مصهر نوع T الشكل(أ) وآخر لمصهر نوع F الشكل (ب).

أ ب

الشكل (٣-٣٥)

الباب الرابع

مكيفات النافذة والمكيفات الصحراوية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مكيفات النافذة والمكيفات الصحراوية

٤-١ مكيفات النافذة

يمكن تقسيم المكيفات من حيث نوعية التشغيل إلى :-

١-مكيفات نافذة (تهوية وتبريد فقط) .

٢-مكيفات نافذة(تهوية وتبريد وتسخين بسخان كهربي) .

٣-مكيفات نافذة(تهوية وتبريد وتسخين مضخة حرارية) .

والشكل (٤-١) يعرض نموذج للوحة مفاتيح مكيف نافذة تهوية و تبريد فقط والشكل (٤-٢) يعرض نموذج للوحة مفاتيح مكيف نافذة تهوية و تبريد وتسخين من إنتاج شركة NATIONAL .

حيث أن :-

مفتاح نوعية التهوية	1
مفتاح الثرموستات	2
مفتاح اختيار نوعية التشغيل	3
مفتاح توزيع الهواء	4

ويلاحظ أن مفتاح اختيار نوعية التهوية (1) له وضعين تشغيل و هما :-

مفتوح O PEN –مغلق C LOSE

و مفتاح الثرموستات (2) له عشرة مواضع تشغيل (1:10) .

ومفتاح اختيار نوعية التشغيل(3) له أربع مواضع تشغيل في مكيفات النافذة (تهوية وتبريد) وهم

تبريد عالي – تبريد منخفض – تهوية عالية – تهوية منخفضة .

وله ست أوضاع تشغيل في مكيفات النافذة تهوية و تبريد و تسخين وهم :-

تبريد عالي – تبريد منخفض – مروحة – تسخين منخفض – تسخين عالي

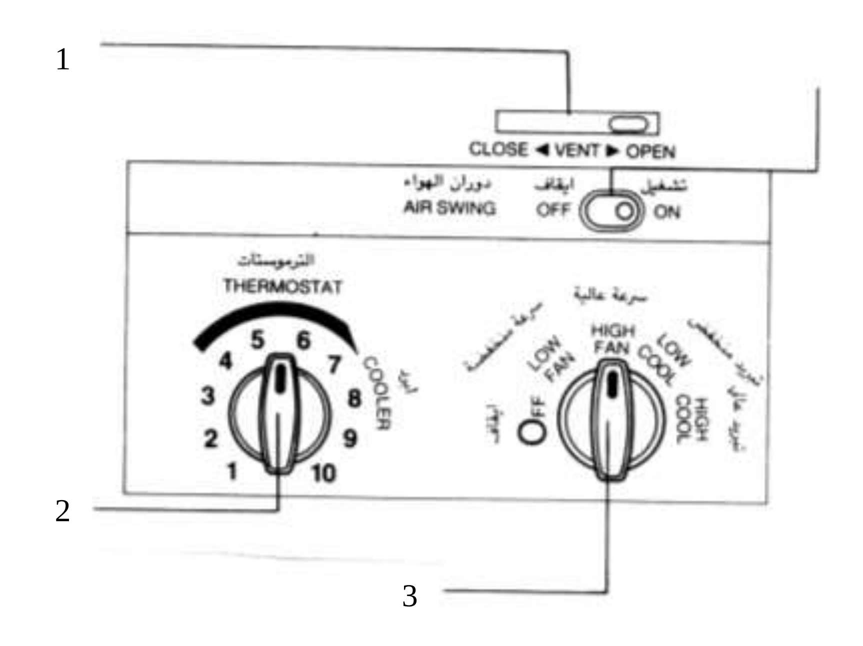
ومفتاح توزيع الهواء 4 له وضعين تشغيل وهما :-

تشغيل   ON   إيقاف   OFF

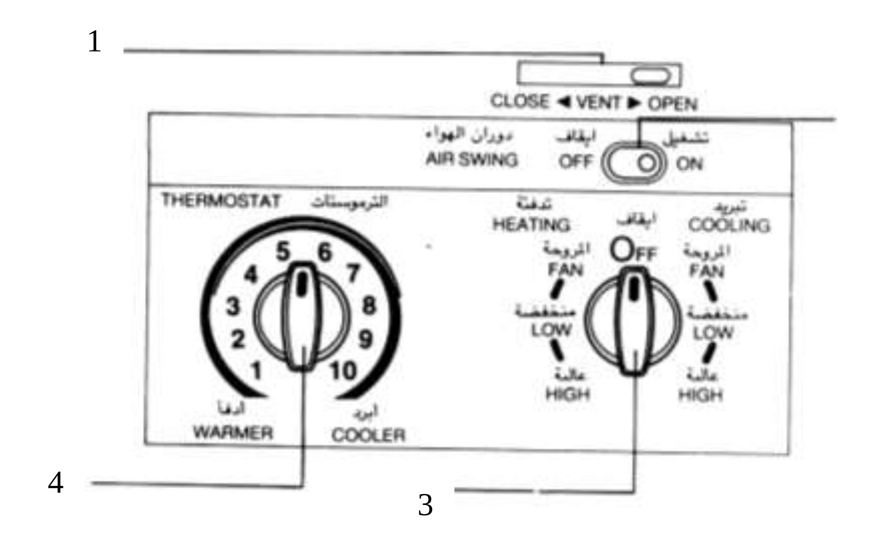
وتتواجد مكيفات النافذة في صورتين من حيث مخرج الهواء المكيف وهما :-

١-مكيفات نافذة بمخرج علوي للهواء المكيف (النوع القديم) .

٢-مكيفات نافذة بمخرج جانبي للهواء المكيف (النوع الحديث).

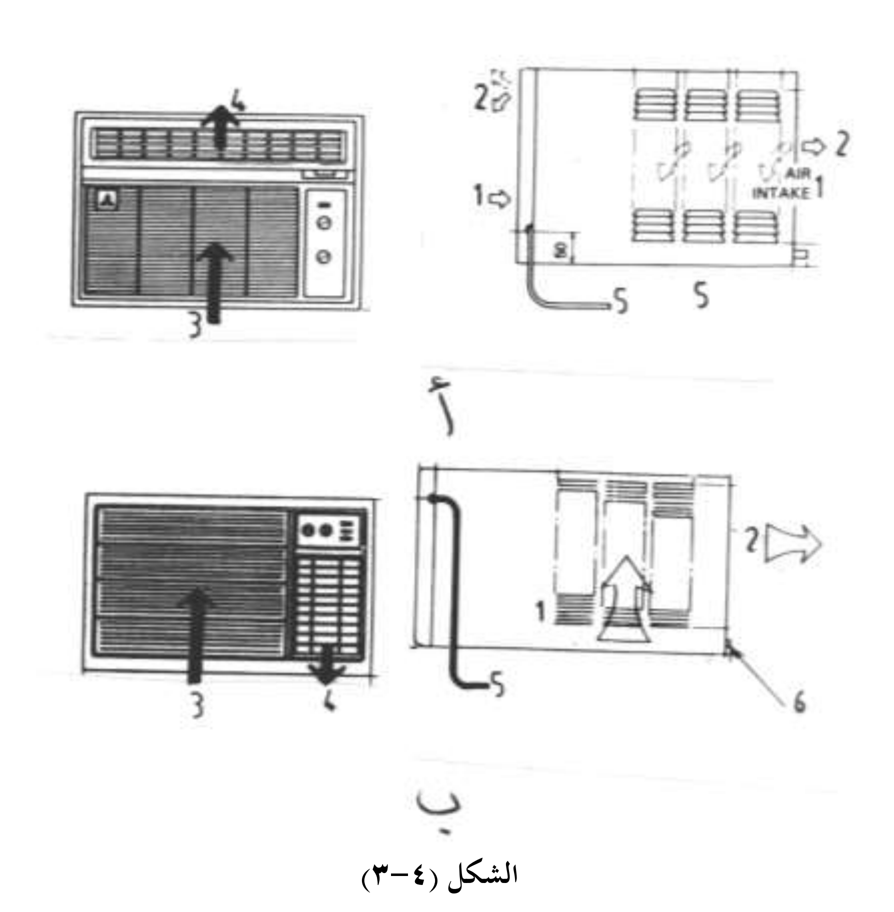


الشكل (٤-١)



الشكل (٤-٢)

والشكل (٤–٣) يعرض المسقط الجانبي والرأسي لمكيف نافذة بمخرج علوي للهواء المكيف (الشكل أ) وآخر بمخرج جانبي للهواء المكيف (الشكل ب) . لمكيفات من إنتاج شركة MITSUBISHI .



الشكل (٤–٣)

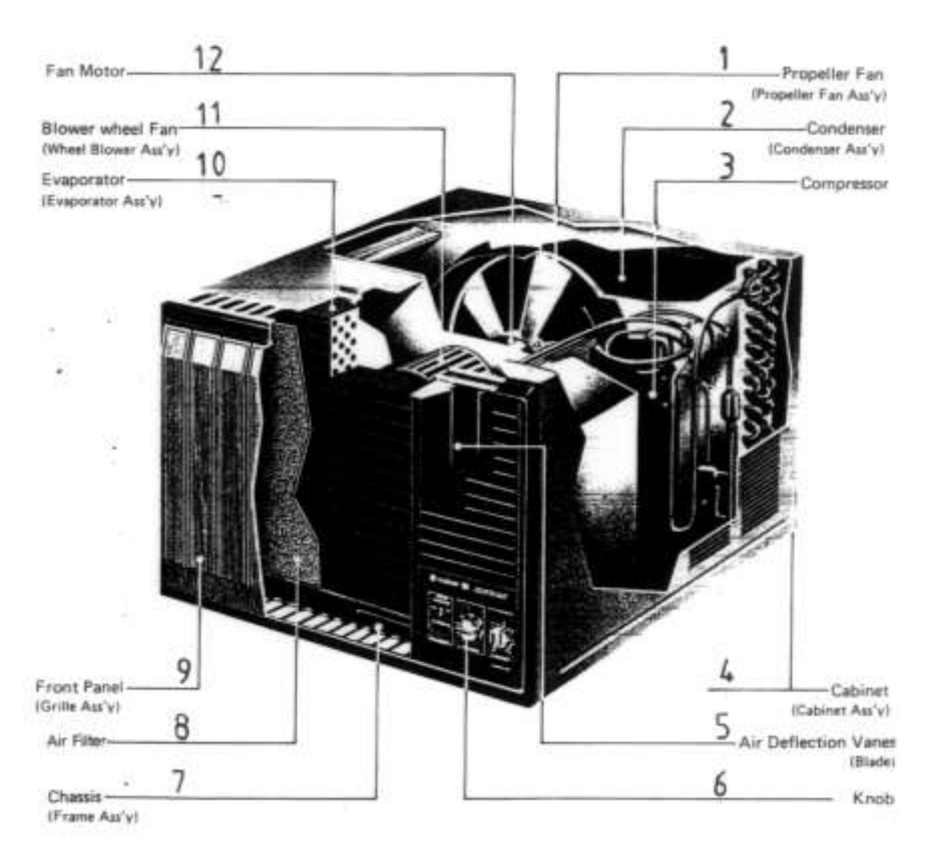
حيث أن :

الهواء الداخل من الهواء المحيط	1
الهواء الخارج إلى الهواء المحيط	2
الهواء الراجع من الغرفة للمكيف	3
الهواء المكيف إلى المتجه للغرفة	4
كابل مصدر القدرة	5
فتحة صرف الماء المتكاثف	6

والشكل(٤-٤)يعرض الأجزاء الرئيسية في مكيف نافذة بمخرج جانبي للهواء البارد من إنتاج شركة SANYO .

حيث أن :-

مروحة المكثف من النوع العمودي	1	الشاسيه	7
المكثف	2	مرشح الهواء الراجع من الغرفة	8
الضاغط	3	الوجه الأمامي للمكيف	9
الغلاف الخارجي	4	المبخر	10
ريش توجيه الهواء البارد الخارج للغرفة	5	مروحة المبخر (طاردة مركزية	11
مفتاح اختيار نوعية التشغيل	6	محرك المراوح	12



الشكل (٤-٣)

٤-٢ دورات تبريد مكيفات النافذة

يمكن تقسيم دورات تبريد مكيفات النافذة إلي نوعين :-

١-دورات تبريد عادية لاتختلف عن دورات التبريد لأجهزة التبريد المنزلية كالثلاجات والفريزرات إلا في مدى درجات حرارة التشغيل .

٢- دورات تبريد معكوسة (مضخات حرارية).

٤-٢-١ دورات التبريد العادية .

الشكل ٤-٥ يعرض دورة التبريد البسيطة لمكيف غرفة من إنتاج شركة Gold star .

حيث أن :-

المكثف	1	بخار الفريون	8
خط خروج سائل الفريون من المكثف	2	الهواء الراجع من الغرفة	9
أنبوبة شعرية	4	مجمع السائل	11
مكان انخفاض ضغط مركب التبريد	5	المحرك	12
الهواء البارد الداخل للغرفة من المبخر	6	الضاغط	13
المبخر	7	هواء تبريد المكثف الداخل للمكيف من الهواء المحيط	14
بخار ضغطه عالي	A	بخار ضغطه منخفض	C
سائل مركب التبريد	B		

والجدير بالذكر أنه يوضع مرشح / مجفف بين المكثف والأنبوبة الشعرية لمنع وصول الرطوبة والذرات المعدنية للأنبوبة الشعرية وهي غير موضحة بالشكل (٤-٥).

نظرية عمل دورة التبريد :-

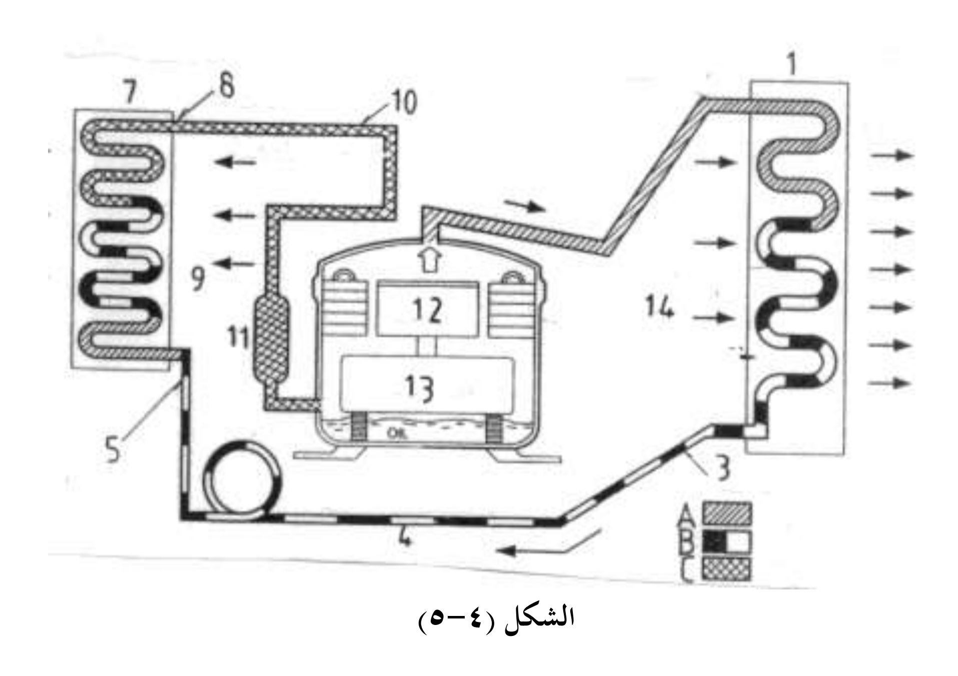
١-يقوم الضاغط بضخ مركب التبريد في صورة بخار محمص فيرتفع ضغط مركب التبريد وترتفع درجة حرارته .

٢-يعمل المكثف على تبريد بخار الفريون الخارج من الضاغط حيث تنتقل الحرارة من بخار الفريون للهواء المحيط بالغرفة نتيجة لدفع الهواء من مروحة المكثف ويحدث تكاثف لبخار الفريون في المكثف ويتحول للصورة السائلة .

٣-يتوجه سائل الفريون من المكثف إلى الأنبوبة الشعرية مارا بالمرشح / المجفف والذي يعمل على إزالة الرطوبة والشوائب من سائل الفريون وتقوم الأنبوبة الشعرية المصممة بعناية فائقة من حيث الطول والقطر بخفض ضغط سائل الفريون ومن ثم تقل درجة حرارته مع ثبات المحتوى الحراري .

٤-سائل مركب التبريد البارد الخارج من الأنبوبة الشعرية يتوجه إلى المبخر ليمتص الحرارة الموجودة في الهواء المدفوع بواسطة مروحة المبخر من الغرفة المكيفة فيتبخر سائل الفريون ويتحول لبخار مع ثبات درجة الحرارة والضغط ولكن مع زيادة المحتوى الحراري .

٥-يعود بخار الفريون ذات الضغط المنخفض إلي الضاغط وتتكرر دورة التشغيل .



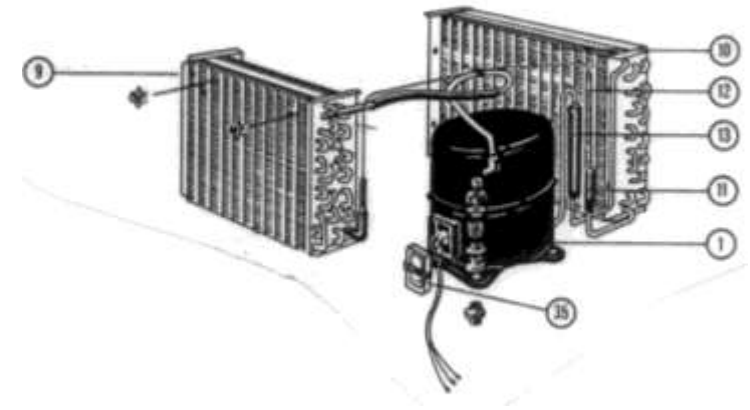
الشكل (٤-٥)

والشكل(٤-٦) يعرض دورة التبريد العملية لمكثف NATIONAL بدورة تبريد عادية .

حيث أن :-

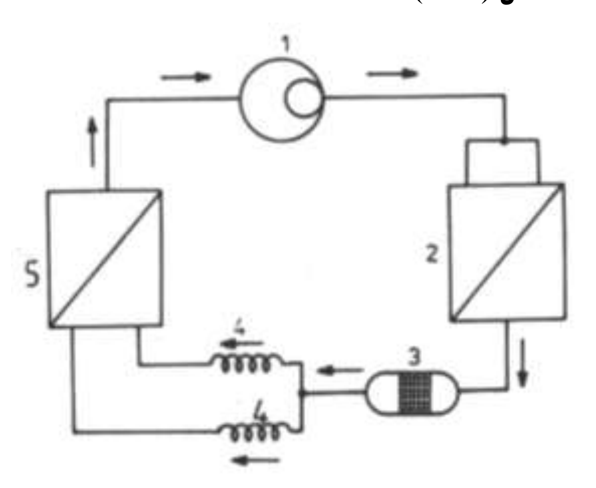
الضاغط	1
المبخر	9

المكثف	10
المرشح / المجفف	11
الأنبوبة الشعرية	12
كاتم الصوت	13
أطراف توصيل الضاغط	35



الشكل (٤-٦)

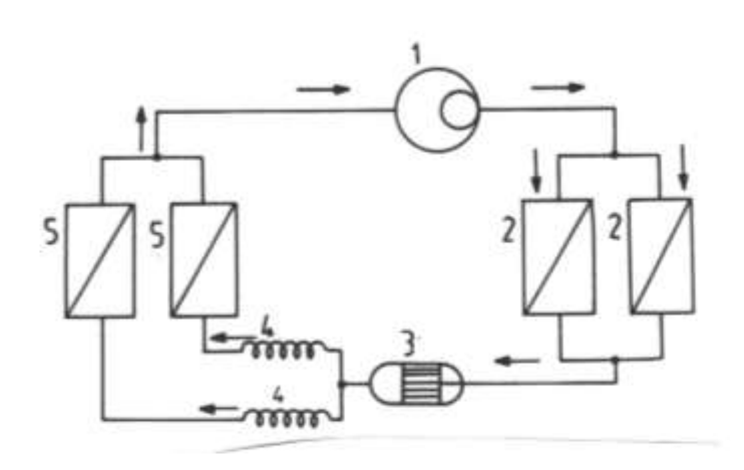
وتقوم بعض الشركات المصنعة للمكيفات بتوزيع مركب التبريد في مسارين مختلفين في المكثف والأنبوبة الشعرية والمبخر وذلك للحد من الانخفاض الشديد في الضغط والشكل (٤-٧) يعرض نموذج دورة تبريد لمكيف نافذة حيث تم إمرار مركب التبريد في الأنبوبة الشعرية والمبخر في مسارين مختلفين .



الشكل (٤-٧)

والشكل (٤-٨) يعرض نموذج لدورة تبريد لمكيف نافذة حيث يمرر مركب التبريد في المكثف والأنبوبة الشعرية والمبخر في مسارين مختلفين .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٤-٨)

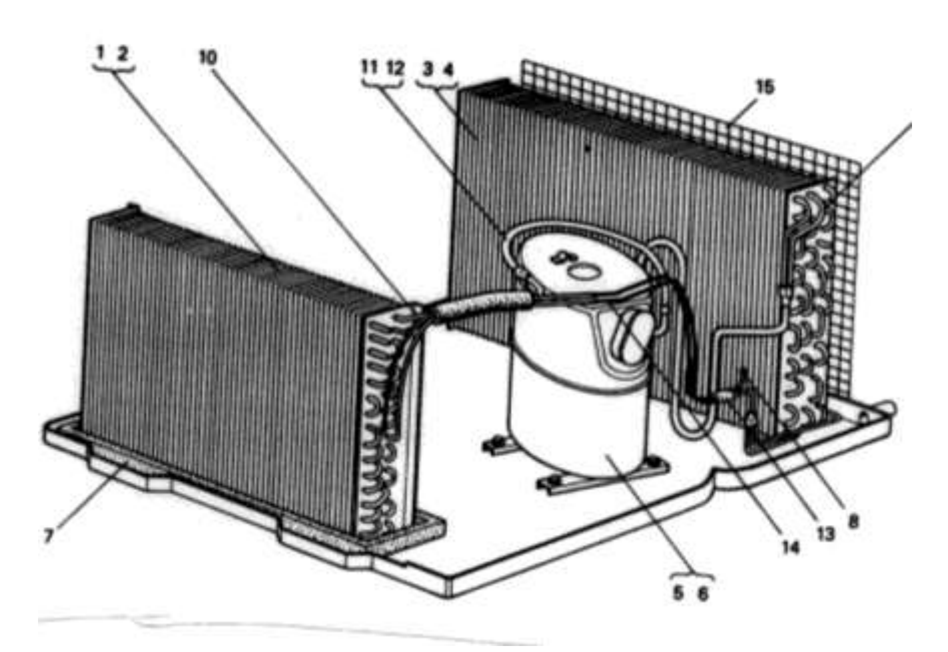
حيث أن :-

الضاغط	1	الأنبوبة الشعرية	4
المكثف	2	المبخر	5
المجفف / المرشح	3		

والشكل (٤-٩) يعرض دورة التبريد لمكيف نافذة لمكيف MITSUBISHI والتي تطابق دورة التبريد النظرية المبينة بالشكل (ب) .

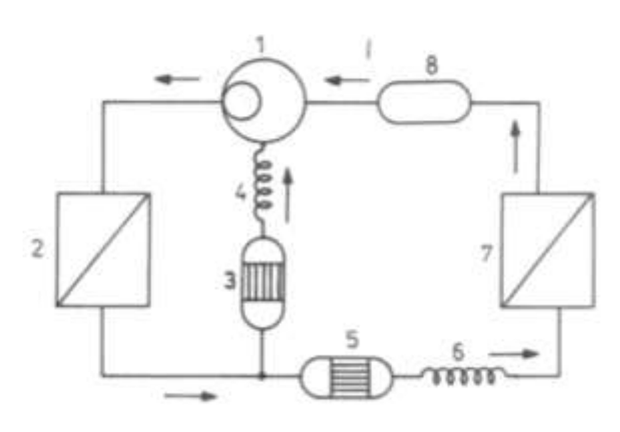
حيث أن :-

المبخر	1,2	أحد مدخلي المبخر	10
المكثف	3,4	خط سحب الضاغط	11
الضاغط	5	المرشح / المجفف	13
وعاء تجميع الماء	7	أنبوبة شعرية	14
وصلة خدمة المرشح / المجفف	8	شبكة المكثف	15
أحد مخرجي المكثف	9		



الشكل (٤-٩)

وتقوم بعض الشركات المصنعة للمكيفات بتوزيع مركب التبريد الخارج من المكثف إلى مسارين مسار يصل إلى المبخر عبر المرشح ليكمل الدورة العادية والثاني يمر عبر مرشح وأنبوبة شعرية أخرى ليصل إلى الضاغط وذلك من أجل تخفيض درجة التحميص في الضاغط ومن ثم يمنع ارتفاع درجة حرارة الضاغط بالحد الذي قد يضر بالضاغط والشكل (٤-١٠) يعرض دورة التبريد النظرية لهذه المكيفات .



الشكل (٤-١٠)

حيث أن :-

ضاغط	1
المكثف	2
المرشح	3
أنبوبة شعرية	4
مبخر	5
مجمع	6

٤-٢-٢ دورات التبريد المعكوسة (المضخات الحرارية) .

إن المضخات الحرارية Heat pump أوفر من الناحية الاقتصادية من استخدام دورات التبريد العادية مع السخان الكهربي وذلك من أجل التبريد في فصل الصيف والتسخين في الشتاء فإذا كانت سعة المكيف طن تبريد واحد ويدار بضاغط قدرته 1KWفات الحرارة التي يمكن الحصول عليها عند تشغيل المكيف كمضخة حرارية في فصل الشتاء تساوي KW 3.5 في حين أن الحرارة التي يمكن الحصول عليها من سخان قدرته1 KW هي 1 KW فقط وبذلك فان الحرارة التي يمكن الحصول عليها من مكثف يعمل كمضخة حرارية تعادل تقريبا ثلاثة مرات ونصف من الحرارة التي يمكن الحصول عليها من سخان كهربي له نفس قدرة الضاغط الكهربية .

والشكل (٤-١١) يوضح نظرية عمل دورة التبريد المعكوسة كدورة تبريد عادية أما الشكل (٤-١٢) فيوضح نظرية عمل دورة التبريد المعكوسة كمضخة حرارية (شركة carrier co.).

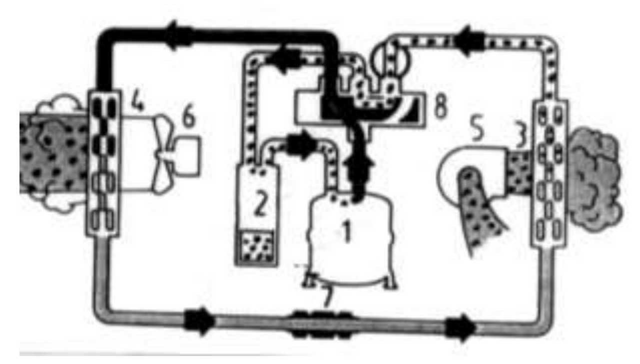
حيث أن :-

الضاغط	1	مروحة المبادل الحراري الداخلي	5
مجمع	2	مروحة المبادل الحراري الخارجي	6
المبادل الحراري الداخلي	3	عنصر التمدد	7
المبادل الحراري الخارجي	4	صمام 4 سكك (صمام الدورة العكسية)	8

نظرية التشغيل :-

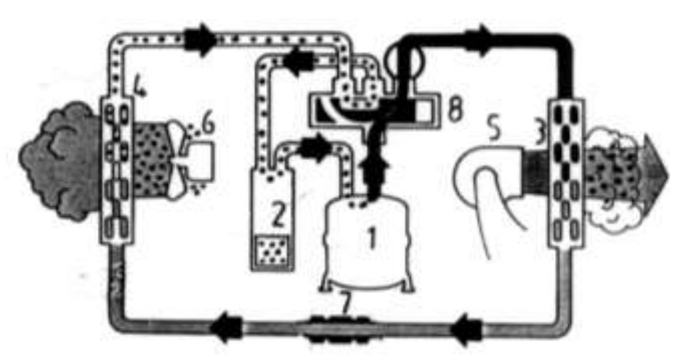
في الشكل (٤-١١) يكون مسار مركب التبريد عاديا حيث يقوم الضاغط 1بضخ مركب التبريد إلى المبادل الحراري الخارجي 4 الذي يعمل كمكثف في هذه الحالة فيتكاثف مركب التبريد في المبادل الحراري الخارجي 4 ويتحول لسائل للتخلص من الحرارة الموجودة به ثم بعد ذلك يتوجه سائل مركب التبريد لعنصر التمدد 7 (الأنبوبة الشعرية)فينخفض ضغطه ثم يتوجه سائل الفريون ذات الضغط

المنخفض الخارج من عنصر التمدد 7 إلى المبادل الحراري الداخلي 3 والذي يعمل كمبخر في هذه الحالة فيتبخر ويتحول إلى بخار محمص حيث تنتقل الحرارة من الغرفة لمركب التبريد وبعد ذلك يعود بخار الفريون المحمص إلى الضاغط وتتكرر دورة التشغيل وبالتالي تنتقل الحرارة من داخل الغرفة المكيفة إلى خارجها.



الشكل (٤-١١)

ويقوم الصمام العاكس 8 بعكس مسار مركب التبريد في الدورة ليعمل المبادل الحراري الداخلي 3 كمكثف ويعمل المبادل الحراري الخارجي 4 كمبخر وبالتالي تنتقل الحرارة من خارج الغرفة المكيفة لداخلها .



الشكل (٤-١٢)

والشكل (٤-١٣) يعرض نموذج لصمام عاكس من إنتاج شركة A LCO. .

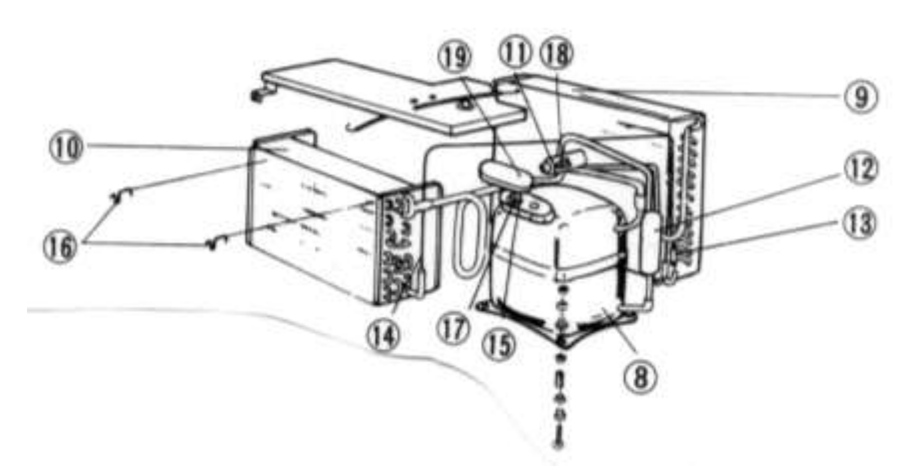
وأما الشكل(٤-١٤) فيعرض دورة تبريد العملية لمكيف NATIONAL تعمل كمضخة حرارية .

حيث أن :-

المكثف	9
المبخر	10
الصمام العاكس	11
كاتم الصوت	12
مجفف/مرشح	13
أنبوبة شعرية	14
وسيلة تثبيت عنصر الوقاية الحراري	15
عنصر الوقاية الحراري	17
ملف الصمام العاكس	18
غطاء أطراف توصيل الضاغط	19

الشكل(٤-١٣)

والشكل (٤-١٥) يعرض نموذج آخر لدورة التبريد العملية لمكيف NATIONAL تعمل كمضخة حرارية .

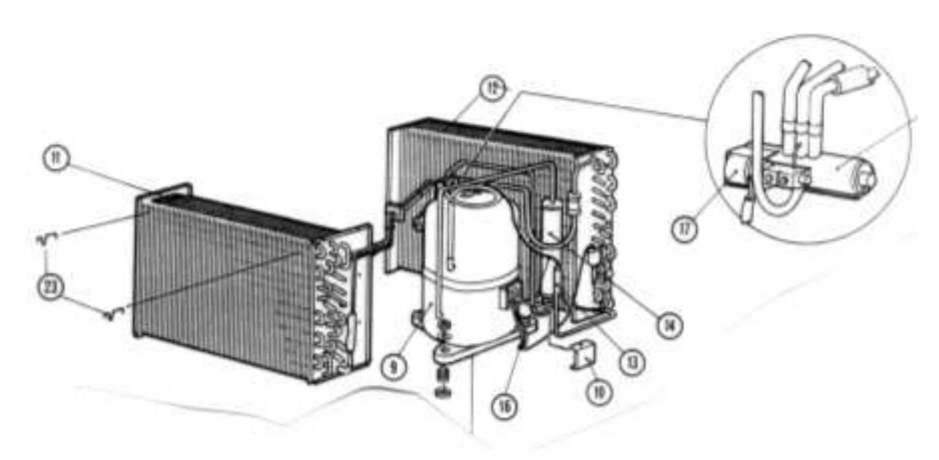


الشكل(٤-١٤)

حيث أن :-

الضاغط	9	كاتم صوت	14
غطاء أطراف توصيل الضاغط	10	صمام أربعة سكك	15
المبخر	11	أنبوبة شعرية	16

المكثف	12	ملف صمام عكس الدورة	14
مرشح/مجفف	13	كلبسات تثبيت مرشح الهواء في المبخر	23



الشكل (٤-١٥)

٤-٣ مسارات الهواء في مكيفات النافذة .

سبق وأن عرفنا في الفقرة (٤-١)أن مكيفات الغرف نوع النافذة تتواجد في صورتين من حيث دخول الهواء للغرفة المكيفة وهما :

١-مكيف نافذة بفتحة علوية لدخول الهواء المكيف للغرفة (النوع القديم) .

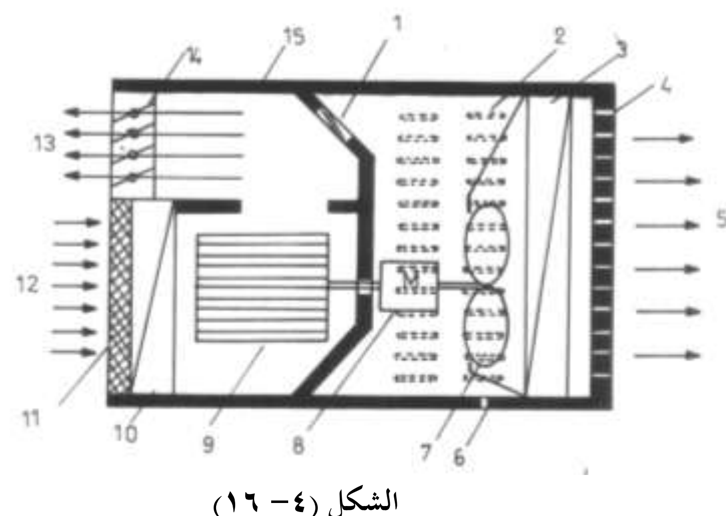
٢-مكيف نافذة بفتحة جانبية لخروج الهواء المكيف للغرفة (النوع الحديث).

والشكل(٤-١٦) يعرض المسقط الرأسي لمكيف نافذة بفتحة خروج للهواء المكيف .

حيث أن:-

بوابة التحكم في التهوية	1	مروحة المبخر	9
فتحات جانبية لدخول الهواء الجوي	2	المبخر	10
المكثف	3	مرشح الهواء	11
شبكة معدنية خلف المكثف	4	الهواء العادم من الغرفة	12
الهواء الساخن الخارج من المكثف	5	هواء مكيف الى الغرفة	13
للهواء الخارجي .		ريش توجيه الهواء المكيف	14
مكان صرف الماء المتكاثف من	6	هواء الغرفة .	

المروحة العمودية للمكثف	7	الغلاف الخارجي للمكيف	15
محرك إدارة مروحة ومروحة المبخر المكثف	8		



الشكل (٤– ١٦)

والشكل (٤–١٧) يعرض المسقط الأفقي للمكيف ذات فتحة خروج الهواء المكيف الجانبية

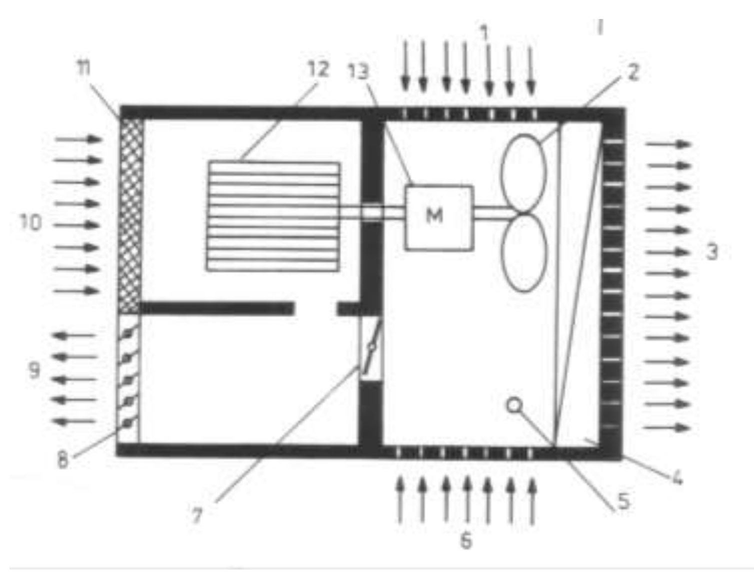
حيث أن :–

دخول الهواء الجوي	1	ريش توجيه الهواء المكيف	8
المروحة العمودية للمكثف	2	الهواء المكيف إلى الغرفة	9
الهواء الساخن الخارج من المكثف عبر الشبكة المعدنية .	3	هواء راجع من الغرفة	10
		مرشح الهواء	11
المكثف	4	مروحة المبخر	12
مكان تصريف الماء المتكاثف	5	محرك المراوح	13
دخول الهواء الجوي	6		
دامبر التهوية (بوابة التحكم في التهوية)	7		

وفي كلا التصميمين يحدث التالي :–

تقوم مروحة المبخر بسحب الهواء الراجع من الغرف و عبر مرشح الهواء ثم مواسير المبخر ثم تقوم المروحة بعد ذلك بدفع الهواء البارد الى الغرفة وبذلك يكون الهواء الداخل للغرفة باردا وجافا نتيجة لتكاثف بخار الماء بفعل برودة البخر والجدير بالذكر أنه يمكن التحكم في التهوية Ventilation بالتحكم في دامبر التهوية (بوابة التحكم في التهوية) حيث يسمح هذا الدامبر Damper بخلط جزء

من الهواء الخارجي مع الهواء القادم من الغرفة وهذه العملية مفيدة خصوصا إذا كان بالغرف روائح كريهة كرائحة السجاير وهذا يجدد الهواء الموجود بالغرفة كما أن جزء من هواء الغرفة يمر عبر دامبر الهواء ليصل إلى مروحة تبريد المكثف فيندفع هذا الهواء مع جزء منم الهواء الجوي المحيط بالمكثف والداخل عبر الفتحات الجانبية نحو المكثف الأمر الذي يساعد على تبريد مركب التبريد الموجود في المكثف .



الشكل (٤-١٧)

والجدير بالذكر أنه أثناء مرور الهواء الرطب الموجود بالغرفة على ملفات المبخر يتكاثف بخار الماء ويتجمع الماء أسفل المكيف وعند دوران مروحة المكثف تتناثر ذرات الماء المتجمع أسفل المكيف نتيجة لدفع الهواء وتسقط هذه الذرات على ملفات المكثف الأمر الذي يساعد على تبريد المكثف .

والجدير بالذكر أنه وجد بالتجربة أن المخرج الجانبي للهواء المكيف أفضل من المخرج العلوي للهواء المكيف وذلك من حيث التوزيع المنتظم للهواء البارد بالغرفة .

فعند توجيه ريش المخرج العلوي للهواء المكيف لأسفل تتكون ستارة هوائية من الهواء البارد تمنع وصول الهواء الراجع (الساخن) الموجود بالغرفة لمدخل الهواء الراجع السفلي وبالتالي يعود الهواء مرة أخرى لمدخل الهواء الراجع ويفصل المكيف لإحساس الثرموستات بانخفاض درجة حرارة الهواء العادم نتيجة لعودة الهواء البارد مرة أخرى للمكيف وينتج عن ذلك وجود أماكن باردة وأماكن ساخنة داخل الغرفة . في حين أن هذه المشكلة لاتحدث مع المكيفات المزودة بمخرج جانبي للهواء البارد .

وتتواجد مكيفات النافذة في صورتين من حيث توزيع الهواء المكيف داخل الغرفة المكيفة وهما:

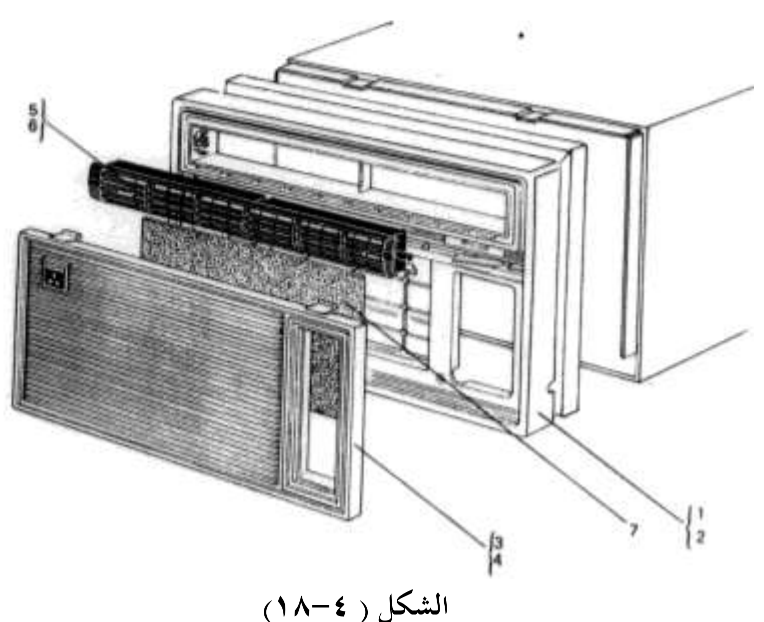
١-مكيفات النافذة غير مزودة بنظام توزيع للهواء المكيف .

٢-مكيفات النافذة مزودة بنظام توزيع للهواء المكيف داخل الغرفة المكيفة .

والشكل (٤-١٨) يعرض مجموعة توزيع وترشيح الهواء المكيف الخارج من مكيف بفتحة علوية للهواء المكيف من إنتاج شركة MITSUBISHI

حيث أن :-

الإطار الخارجي للمكثف	1,2
وجه المكيف وبه ريش دخول الهواء العادم من الغرفة	3,4
ريش مخرج الهواء البارد يمكن تغيير وضعها يدويا	5,6
مرشح الهواء الراجع	7



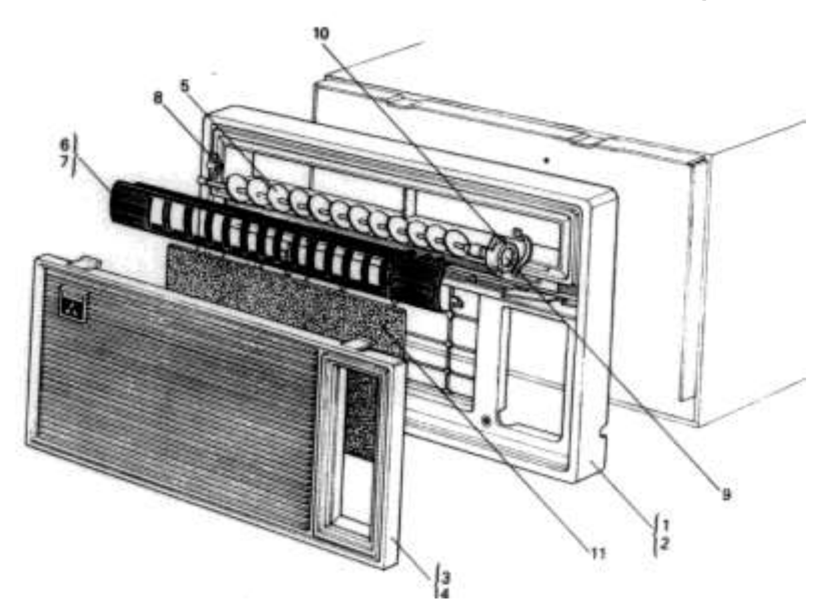
الشكل (٤-١٨)

والشكل (٤-١٩) يعرض مجموعة توزيع وترشيح الهواء المكيف الخارج من مكيف بفتحة علوية للهواء المكيف من إنتاج شركة Mitsubishi ومزود بمحرك لتوزيع الهواء أوتوماتيكيا بالغرفة

حيث أن :-

الإطار الخارجي للمكيف	1,2
وجه المكيف وبه ريش دخول الهواء العادم من الغرفة	3,4
ريش التوجيه الأتوماتيكي للهواء المكيف	5

غطاء ريش التوجيه الأتوماتيكي	6,7
كرسي المحور	8
محرك التوجيه الأتوماتيكي للهواء المكيف وقاعدته	9,10
مرشح الهواء الراجع	11



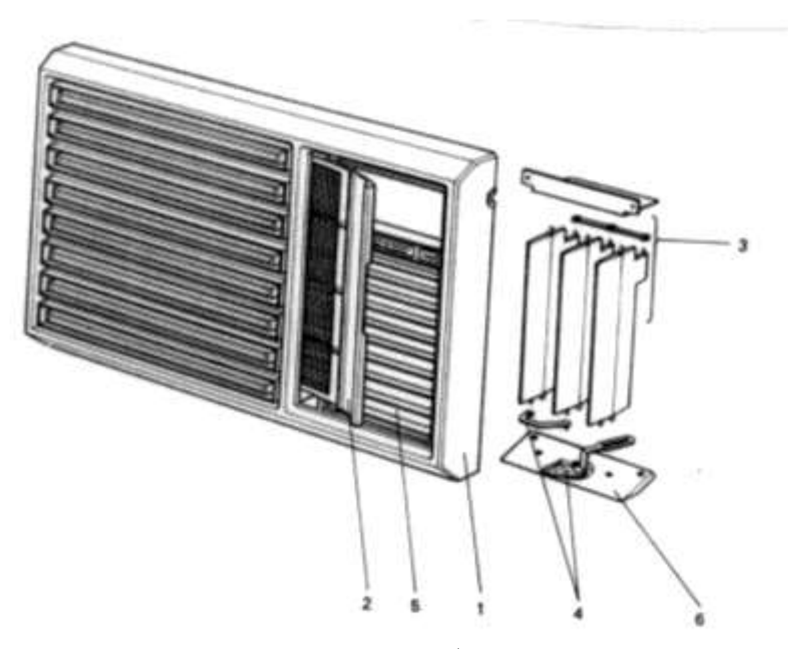
الشكل (٤-١٩)

والشكل (٤- ٢٠) يعرض مجموعة توزيع وترشيح الهواء المكيف الخارج من مكيف بفتحة جانبية للهواء المكيف من إنتاج شركة MITSUBISHI ومزود بريش توجيه للهواء المكيف ثابتة للهواء المكيف تعمل بمحرك غير مبين بالشكل .

حيث أن :-

الإطار الخارجي للمكيف	1
مرشح الهواء الراجع	2
مجموعة ريش توزيع الهواء المكيف	3
الجزء الميكانيكي الخاص بنقل الحركة من المحرك الى ريش التوزيع	4
مخرج الهواء المكيف بريش ثابتة	5

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٤-٢٠)

٤-٤ الدوائر الكهربية لمكيفات النافذة .

يمكن تقسيم الدوائر الكهربية لمكيفات النافذة الى ثلاثة أنواع رئيسية وهم :

١- دوائر كهربية لمكيفات النافذة (تبريد فقط) .

٢-دوائر كهربية لمكيفات النافذة (تبريد وتسخين بسخان) .

٣-دوائر كهربية لمكيفات النافذة (تبريد وتسخين بمضخة حرارية) .

٤-٤-١دوائر كهربية لمكيفات النافذة (تبريد فقط) .

الشكل (٤-٢١) يعرض الدائرة الكهربية لمكيف نافذة سانيو (تبريد فقط).

حيث أن :-

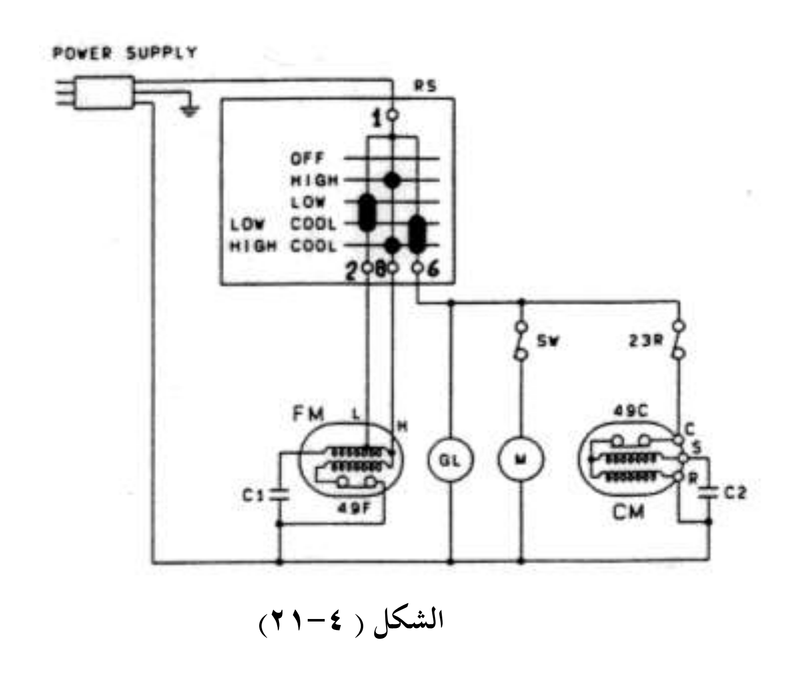
مفتاح اختيار أوضاع التشغيل	RS
محرك المراوح	FM
عنصر وقاية داخلي لمحرك المروحة	49S
مكثفات تشغيل	C1,C2
لمبة خضراء	GL
مفتاح توزيع الهواء	SW

محرك توزيع الهواء M

ثرموستات الغرفة 23R

محرك الضاغط CM

عنصر الوقاية الداخلي لمحرك الضاغط 49C



الشكل (٤-٢١)

نظرية التشغيل :-

حتى يسهل علينا استيعاب فهم هذه الدائرة سنتناول في البداية أوضاع ريش المفتاح الدوار RS والمبينة بالجدول (٤-١). **الجدول** (٤-١) .

الوضع	حالة ريش التلامس		
	1-2	1-8	1-6
OFF توقف	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة
high تهوية عالية	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة

مفتوحة	مفتوحة	مغلقة	تهوية منخفضة Low
مغلقة	مفتوحة	مغلقة	تبريد منخفض Low
مغلقة	مغلقة	مفتوحة	تبريد عالي High cool

وفيما يلي حالات التشغيل المختلفة:

١–عند وضع مفتاح الاختيار RS على وضع تهوية عالية تغلق الريشة 8–1 فيدخل التيار الكهربي لمحرك المروحة FM من مدخل السرعة العالية H وتدور المروحة بالسرعة العالية .

٢–عند وضع مفتاح الاختياري RS على وضع تهوية منخفضة تغلق الريشة 2– 1 للمفتاح RS فيدخل التيار الكهربي لمحرك المروحة FM من مدخل السرعة المنخفضة L وتدور المروحة بالسرعة المنخفضة.

٣–عند وضع مفتاح الاختيار RS على وضع تبريد منخفض تغلق الريش (6-1),(2-1) فيكتمل مسار تيار المحرك الضاغط CM وكذلك يدخل التيار الكهربي لمحرك المروحة FM من مدخل السرعة المنخفضة L فتدور المروحة بالسرعة المنخفضة علما بأن لمبة البيان الخضراء G L تضيء عند دوران الضاغط وكذلك فان محرك توزيع الهواء أتوماتيكيا Mيعمل عند دوران الضاغط .

٤–عند وضع مفتاح الاختيار RS على وضع تبريد عالي تغلق الريش 8-1-6,1 فيكتمل مسار تيار محرك الضاغط CM ومحرك توزيع الهواء M ولمبة البيان الخضراء GL وكذلك يدخل التيار لمحرك المروحة F M من مدخل السرعة العالية H فتدور المروحة بالسرعة العالية .

ويقوم ثرموستات الغرفة23R بالتحكم في وصل وفصل الضاغط أثناء تشغيل المكيف على وظيفة تبريد منخفض أو تبريد عالي تبعا لدرجة حرارة الغرفة ، ويمكن إيقاف محرك توزيع الهواء الأتوماتيكي أثناء التبريد المنخفض أو التبريد العالي بفتح المفتاح SW . ويزود كلا من محرك المروحة أو محرك الضاغط بعنصر وقاية حراري لفصل المحرك عند زيادة التيار المسحوب أو ارتفاع درجة حرارة المحرك .

٤–٤–٢ الدوائر الكهربية لمكيفات النافذة (تبريد وتسخين بسخان).

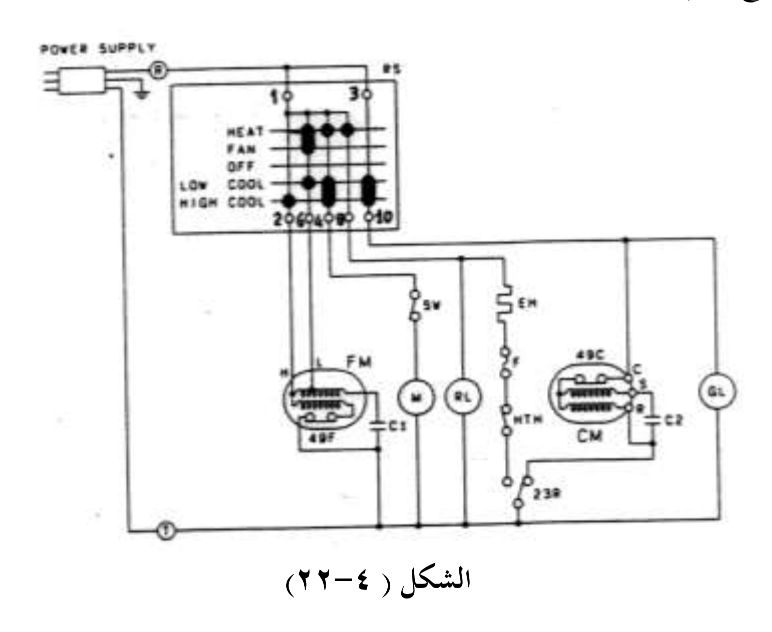
الشكل(٤–٢٢) يعرض الدائرة الكهربية لمكيف نافذة SANYO (تبريد وتسخين بسخان).

حيث أن :–

مفتاح اختيار أوضاع التشغيل	RS	سخان كهربي	EH
محرك المراوح	FM	ثرموستات السخان	HTH

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

عنصر وقاية داخلي لمحرك المروحة	49F	مصهر حراري ينصهر عند 110°C	F
مكثف دوران الضاغط	C1	ثرموستات الغرفة	23R
لمبة بيان خضراء	GL	محرك الضاغط	CM
لمبة بيان حمراء	RL	عنصر وقاية المروحة	49S
مفتاح التحريك الذاتي للهواء	SW	مكثف دوران المروحة	C2
محرك التوزيع الذاتي للهواء	M		



الشكل (٤-٢٢)

وحتى يسهل علينا فهم هذه الدائرة سنتناول في البداية أوضاع ريش مفتاح اختيار مواضع التشغيل المختلفة RS وهي مبينة بالجدول(٤-٢) .

الجدول (٤-٢)

ريش التلامس 3-10	1-8	1-4	1-6	1-2	وضع التشغيل
مفتوحة	مغلقة	مغلقة	مغلقة	مفتوحة	Heat تسخين
مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة	Fan مروحة
مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة	Off توقف
مغلقة	مفتوحة	مغلقة	مغلقة	مفتوحة	Low cool تبريد منخفض
مغلقة	مفتوحة	مغلقة	مغلقة	مغلقة	High cool تبريد عالي

وفيما يلي أوضاع التشغيل المختلفة :-

١-عند وضع المفتاح RS على وضع تسخين تغلق الريش 8-1,4-1,6-1 فيدخل التيار الكهربي لمحرك المروحة FM من مدخل السرعة المنخفضة L وتدور المروحة بالسرعة المنخفضة ويكتمل مسار تيار محرك التوزيع الذاتي للهواء M إذا كان مفتاح التوزيع الذاتي للهواء مغلق SW

وكذلك يكتمل مسار تيار السخان الكهربي H E إذا كان ثرموستات الغرفة موضوع 23R على وضع تسخين ويظل السخان يعمل إلى لن يفصل ثرموستات الغرفة . والجدير بالذكر أن السخان HTH يفصل إذا ارتفع درجة حرارة السخان ولم يفصل ثرموستات الغرفة وذلك عند $80\,^{\circ}C$ ويغلق الثرموستات HTH ريشته مرة أخرى عندما تصل درجة حرارة السخان

$50\,^{\circ}C$ أما المصهر F فينصهر عندما تصل درجة حرارة السخان إلى $110\,^{\circ}C$ ولم يفصل كلا من ثرموستات الغرفة وثرموستات السخان وهذا يحدث عادة عند وجود مشكلة في المروحة.

والجدير بالذكر أن اللمبة الحمراء RL تضيء أثناء عمل السخان .

٢-عند وضع المفتاح RS على وضع FAN تغلق الريشة 6-1 فيصل تيار كهربي لمحرك المروحة من مدخل السرعة المنخفضة L وتدور المروحة بالسرعة المنخفضة .

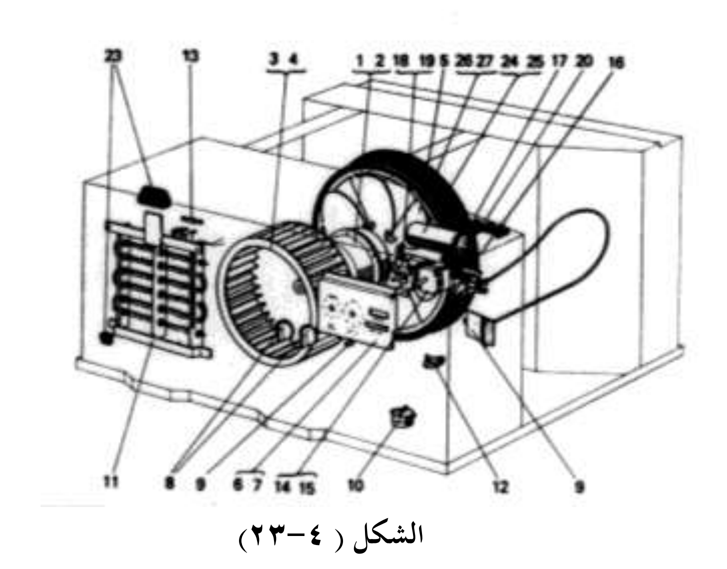
٣-عند وضع المفتاح RS على وضع تبريد منخفض LOW COOL تغلق (10-3,4-1,6-1) فيصل التيار الكهربي لمدخل السرعة المنخفضة L للمروحة وتدور المروحة بالسرعة المنخفضة وكذلك يكتمل مسار تيار محرك توزيع الهواء الذاتي M إذا كان مفتاح التوزيع الذاتي SW مغلق وكذلك يكتمل مسار تيار محرك الضاغط M C إذا كان مفتاح ثرموستات الغرفة R 23 موضوع على وضع تبريد C OOL ويقوم الثرموستات بفصل ووصل الضاغط تبعا لدرجة حرارة الغرفة وصولا لدرجة الحرارة المطلوبة والجدير بالذكر أن لمبة البيان الخضراء تضيء أثناء دوران الضاغط .

٤-عند وضع المفتاح RS على وضع تبريد عالي High cool تغلق الريش (10-3,4-1,2-1) فيتكرر ما حدث في وضع التشغيل السابق عدا أن المروحة FM ستدور بالسرعة العالية H بدلا من السرعة المنخفضة .والشكل(٤-٢٣) يعرض الأجزاء الكهربية لمكيف نافذة Mitsubishi (تبريد وتسخين بسخان).

حيث أن :-

محرك المراوح	1- 2	ثرموستات الغرفة	18-19
مروحة طاردة مركزية للمبخر	3-4	مكثف دوران المروحة	20-24-25

مروحة عمودية للمكثف	5	مجموعة جوانات السخان	23
لوحة التحكم	6-7	ثرموستات السخان	12
مقابض المفتاح الدوار وثرموستات الغرفة	8	مصهر	13
كابل التحكم في الدامبر الهواء	9	المفتاح الدوار	14-15
محرك الهواء الأوتوماتيكي	10	لوحة التحكم	17
سخان	11		



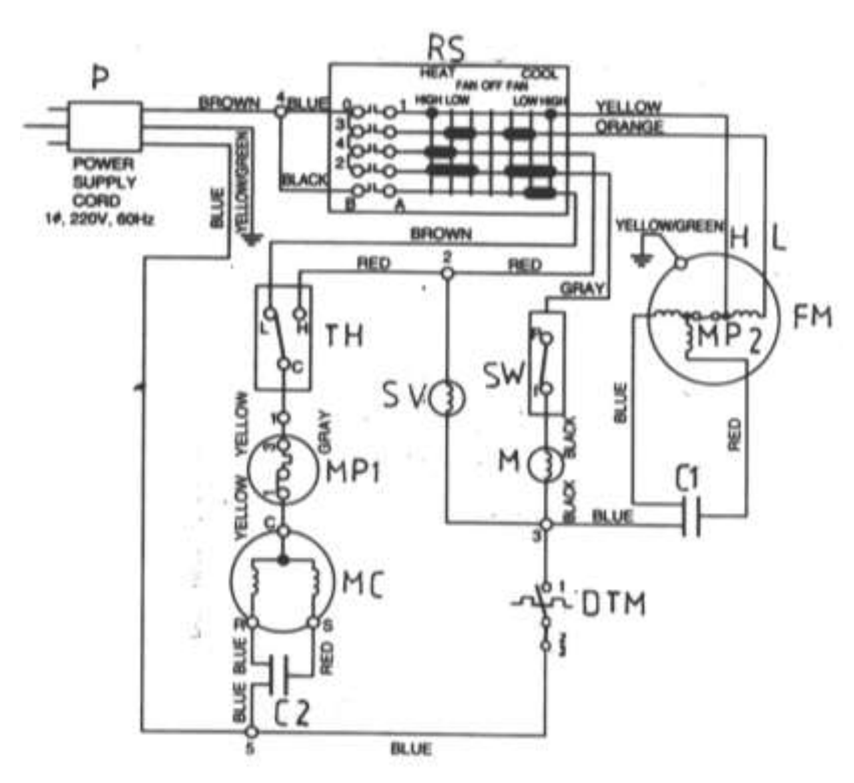
الشكل (٤–٢٣)

٤–٤–٣ الدوائر الكهربية لمكيفات النافذة (تبريد وتسخين بمضخة حرارية) .

في الأيام الباردة والرطبة قد يتكون ثلج على المبادل الحراري الخارجي للتكييف أثناء عمل جهاز التكييف كمضخة حرارية وهذا الثلج يعمل كعازل حراري فيقلل من عملية الانتقال الحراري .

ويتم التخلص من الثلج بإبقاء تشغيل المكيف كدورة تبريد عادية مع إيقاف محرك المراوح حتى يذوب الثلج ثم بعد ذلك يتم إيقاف المكيف كدورة تبريد عادية وتشغيله كمضخة حرارية من جديد والشكل (٤–٢٤) يعرض الدائرة الكهربية لمكيف نافذة تبريد وتسخين بمضخة حرارية ومزودة بثرموستات إذابة الصقيع المتكون على المكثف DEICE من إنتاج شركة NATIONAL .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٤-٢٤)

حيث أن :-

مفتاح اختيار أوضاع التشغيل	R S	ثرموستات الغرفة	23R
محرك المراوح	FM	محرك الضاغط	CM
عنصر وقاية داخلي لمحرك المروحة	MP2	عنصر الوقاية الحراري للضاغط	MP1
مكثف دوران الضاغط	C2	مكثف دوران المروحة	C2
مفتاح التوزيع الذاتي للهواء	SW	ثرموستات إذابة الصقيع	DTM
محرك التوزيع الذاتي للهواء	M	فيشة المكيف	P
صمام عكس الدورة	SV		

نظام التشغيل:-

وحتى يسهل علينا فهم هذه الدائرة سنتناول في البداية أوضاع مفتاح اختيار مواضع التشغيل المختلفة RS وهي مبينة بالجدول (٤-٣) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الجدول(٤-٣)

أوضاع التشغيل	حالة ريش التلامس				
	B-A	0-2	0-4	0-3	0-1
تسخين عالي High Heat	مفتوحة	مغلقة	مغلقة	مفتوحة	مغلقة
تسخين منخفض Low Heat	مفتوحة	مغلقة	مغلقة	مغلقة	مفتوحة
مروحة Fan	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة
توقف Off	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة
مروحة Fan	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة
تبريد منخفض Low cool	مغلقة	مغلقة	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة
تبريد عالي H igh cool	مغلقة	مغلقة	مفتوحة	مفتوحة	مغلقة

وفيما يلي أوضاع التشغيل المختلفة :-

١-عند وضع مفتاح الاختيار RS على وضع تسخين عالي تغلق الريش (0-1,0-4,0-2) وكذلك عند وضع الثرموستات 23R على أحد أوضاع التسخين تغلق الريشة CH للثرموستات فيكتمل مسار تيار محرك الضاغط MC وكذلك ملف الصمام العاكس SV ومحرك توزيع الهواء M اذا كان مفتاح توزيع الهواء SW مغلق ويدخل التيار الكهربي لمحرك المروحة FM من مدخل السرعة العالية H ويعمل المكيف كمضخة حرارية وعندما يتكون ثلج على المكثف يفصل الثرموستات إذابة الصقيع DTM ريشته فينقطع مسار تيار ملف الصمام العاكس SV ومحرك توزيع الهواء بالغرفة M ويعمل المكيف كدورة تبريد عادية إلى أن يذوب الثلج فيعود المكيف ليعمل كمضخة حرارية علما بأن ثرموستات الغرفة 23R يقوم بوصل وفصل الضاغط تبعا لدرجة حرارة الغرفة .

٢-عند وضع مفتاح الاختيار RS على وضع تسخين منخفض تغلق الريش (0-3,0-4,0-2) ويتكرر ما حدث في وضع التشغيل السابق عدا أن المروحة تدور بالسرعة المنخفضة لدخول التيار الكهربي لمدخل السرعة المنخفضة L للمروحة .

٣-عند وضع مفتاح الاختيار RS على وضع المروحة تغلق الريشة 0-2,0-3 فيدخل التيار الكهربي للمروحة من مدخل السرعة المنخفضة L وتدور المروحة بسرعة منخفضة وكذلك يكتمل مسار محرك توزيع الهواء M إذا كان مفتاح توزيع الهواء SW مغلق .

٤-عند وضع مفتاح الاختيار RS على وضع تبريد منخفض تغلق الريش (0-3,0-2,A-B) فيدخل التيار الكهربي لمحرك المروحة FM من مدخل السرعة المنخفضة وإذا كان مفتاح التوزيع الذاتي

للهواء المكيف SW مغلق يدور محرك توزيع الهواء M وإذا كان ثرموستات الغرفة موضوع على أحد أوضاع التبريد يكتمل مسار تيار محرك الضاغط C M ويقوم الثرموستات بوصل وفصل الضاغط تبعا لدرجة حرارة الغرفة .

٥-عند وضع مفتاح الاختيار RS على وضع تبريد عالي تغلق الريش (0-1,0-2,B-A) ويتكرر ما حدث في وضع التشغيل السابق علما بأن المروحة FM تدور بالسرعة العالية .

٤-٥ تركيب مكيفات النافذة .

هناك بعض الملاحظات التي يجب أن تراعى عند تركيب مكيفات النافذة وهي مبينة بالشكل (٤-٢٥)كما يلي :-

١-يجب أن يثبت المكيف قي أساسات متينة لتقليل الضوضاء الصادرة من الاهتزاز (الشكل أ) .

٢-يجب عدم توجيه المكيف لأشعة الشمس فإذا كان ولابد وضع المكيف جهة شروق الشمس توضع مظلة على المكيف (الشكل ب) .

٣-يجب ترك مسافة أكبر من 50cm بعد المكثف حتى يسهل تبريد الحرارة المنبعثة من المكثف (الشكل ج).

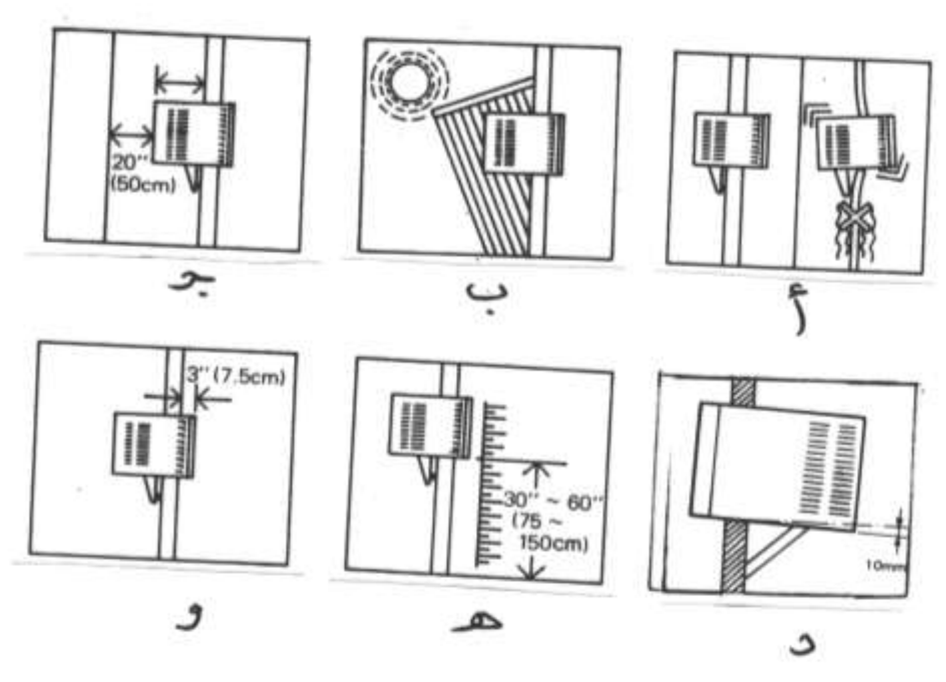
٤-يركب المكيف مائلا قليلا للخارج لمنع تسرب الماء إلى داخل الغرفة ولا يثبت أفقيا(الشكل د).

٥-يركب المكيف على ارتفاع (75:150cm) من سطح الأرض كما (بالشكل هـ) .

٦-يجب أن يكون المكيف بارز حوالي 7.5 cm من النافذة أو الجدار لمنع سحب الهواء المكيف الخارج من المكيف إلى المكيف مرة ثانية (الشكل و) .

٧-يجب تخصيص قاطع كهربي للمكيف من لوحة كهرباء المنزل كما يجب تأريض الجهاز.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



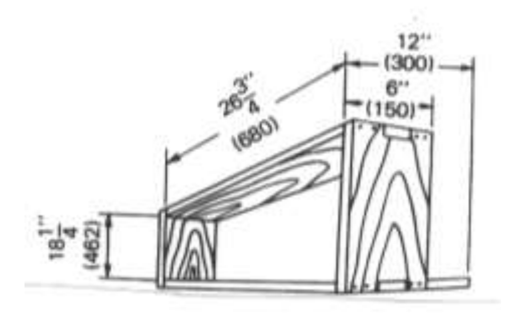
الشكل (٤-٢٤)

وفيما يلي خطوات تركيب مكيف نافذة :-

١-يعمل هيكل خشبي للمكيف بالأبعاد المدونة بالشكل (٤-٢٦) علما بأن الأبعاد بالمللي متر وقد تتغير من مكيف لآخر فهذه الأبعاد خاصة بمكيفات NATIONAL .

٢-يركب الهيكل الخشبي داخل الفتحة المعدة في الجدار أو النافذة مع استخدام سليكون لسد جميع الفراغات بين الجدار والهيكل الخشبي .

٣-تثبت كابينة الجهاز التكييف داخل الهيكل الخشبي مع استخدام زوايا حديد في تثبيت الهيكل الخشبي في الجدار من الخارج ثم تثبيت الكابينة في هذه الزوايا .



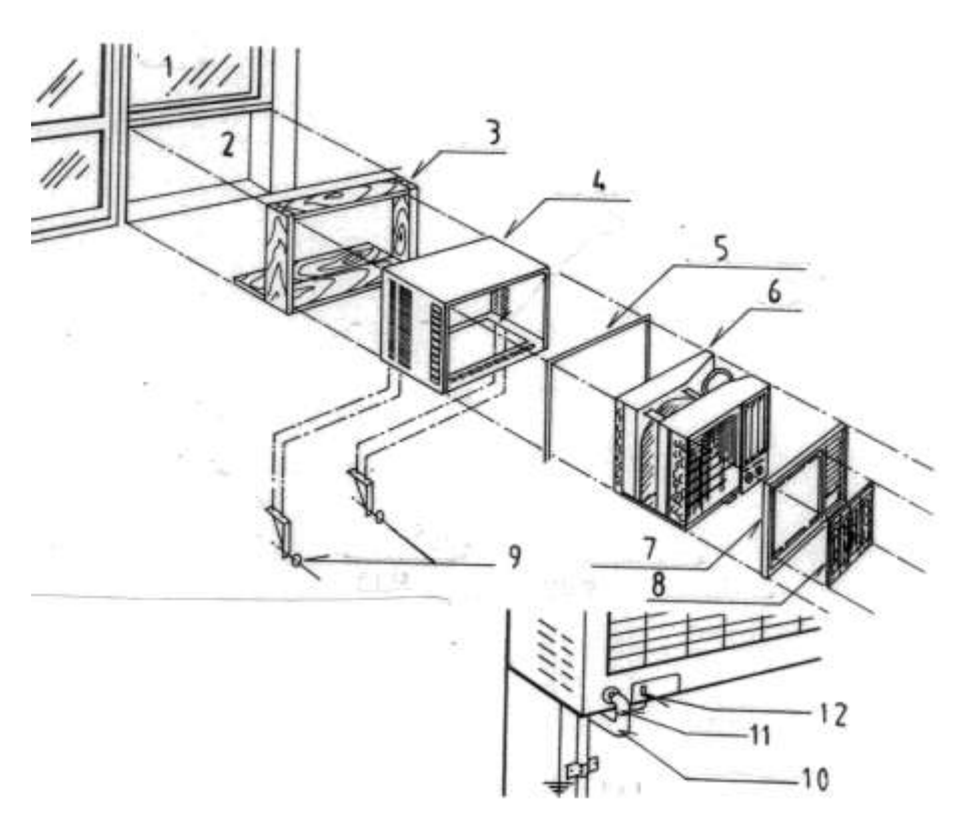
الشكل (٤-٢٥)

٤-توضع وحدة التكييف داخل الكابينة التي قد تم تثبيتها في الهيكل الخشبي ثم تثبت وحدة التكييف داخل الكابينة .

٥-ثبت الإطار الخارجي لوجه المكيف ثم ثبت جربلة دخول الهواء العادم للمكيف ثم ثبت ماسورة خلف المكيف لتصريف الماء المتكاثف إلى الخارج والشكل (٤-٢٧)يبين طريقة تركيب مكيف NATIONAL في الجدار أو النافذة (الشكل أ) وطريقة تثبيت خرطوم الماء المتكاثف(الشكل ب).

حيث أن :-

النافذة	1
فتحة النافذة أو الجدار	2
الهيكل الخشبي	3
الكابينة	4
جوان مطاطي	5
جهاز التكييف	6
الإطار الخارجي لوجه المكيف	7
جربلة الهواء العادم	8
مسامير رباط زوايا التثبيت في الحائط	9
خرطوم الصرف	10
كوع	11
التأريض	12
زاوية حديد للتثبيت	13



الشكل (٤-٢٧)

والجدير بالذكر أنه في بعض الأحيان يتم تثبيت الضاغط بواسطة ورد للنقل ويجب فك هذه الورد قبل تشغيل المكيف لأول مرة والشكل (٤-٢٨) يبين ذلك .

حيث أن :-

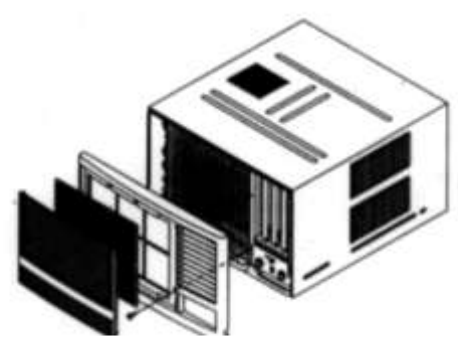
صامولة	1
ورد نقل	2
الضاغط	3
ياي لمص الاهتزازات أسفل الضاغط	4

الشكل (٤-٢٨)

٤-٦ الصيانة الدورية لمكيفات النافذة .

٤-٦-١ فك أجزاء مكيفات النافذة وتجميعها.

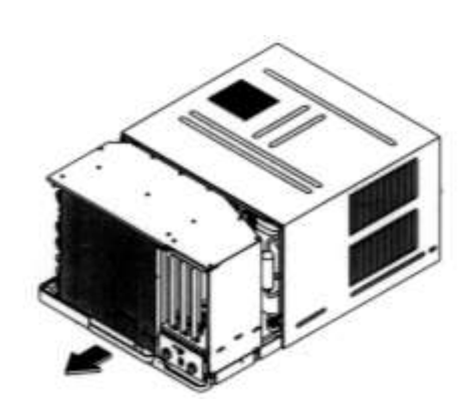
قبل الشروع في فك أجزاء مكيف النافذة يتم إيقاف المكيف وفصل التيار الكهربي من البريزة . وسوف نتناول في هذه الفقرة خطوات فك الأجزاء المختلفة لمكيف نافذة من إنتاج شركة SAMSUNG الكورية .



الشكل (٤-٢٩)

١-فك جريلة دخول الهواء الأمامية والإطار الخارجي.

امسك بكلتا اليدين الجوانب العليا لجريلة دخول الهواء ثم اجذبها للخارج ثم اجذب مرشح الهواء ، وفك مسامير تثبيت الإطار الخارجي ثم أجذب الإطار الخارجي والشكل (٤-٢٩) يبين طريقة فك جريلة الهواء الأمامية والإطار الخارجي



الشكل (٤-٣٠)

٢- فصل كابينة المكيف عن أجزاء المكيف .

اجذب اليد المثبتة في المكيف للخارج لفصل أجزاء المكيف عن الكابينة كما هو مبين بالشكل (٤-٣٠).

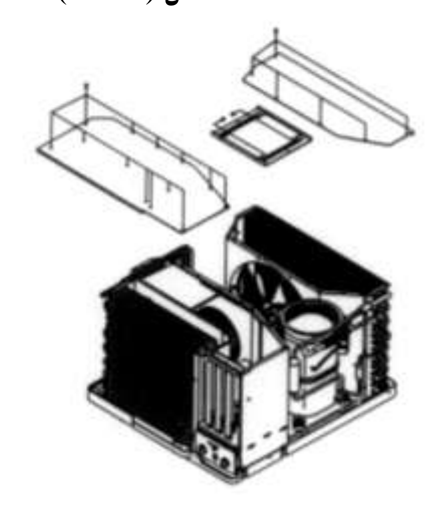
٣-فك أغطية المبخر والمكثف .

-فك مسامير تثبيت غطاء المبخر وانزع الغطاء

-فك مسامير تثبيت غطاء المكثف وانزع الغطاء

-فك مسامير تثبيت لوح التقوية .

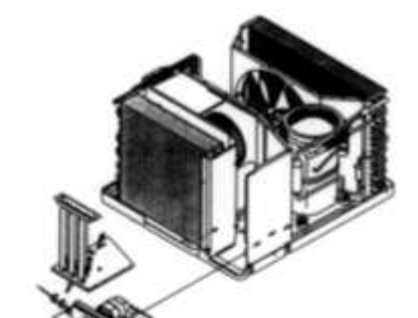
والشكل (٤-٣١) يبين طريقة فك أغطية المبخر والمكثف.



الشكل (٤-٣١)

٤–فك صندوق التحكم وريش توزيع الهواء .

–فك مسامير تثبيت صندوق التحكم وريش توزيع الهواء كما بالشكل(٤–٣٢) .



الشكل (٤–٣٢)

٥–فك غلاف المبخر .

–فك مسامير تثبيت اللوح الخلفي للمبخر وارفعه لأعلى .

–فك مسامير تثبيت اللوح الجانبي للمبخر واسحبه جانبا ثم لأسفل .

والشكل (٤–٣٣) يبين طريقة فك غلاف المبخر .

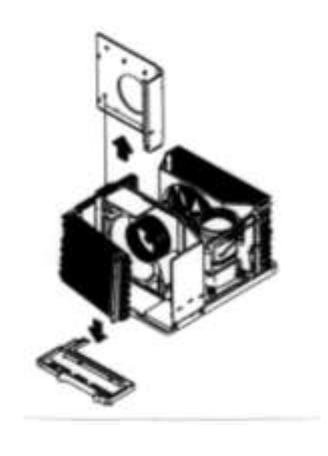
–فك مروحة المبخر .

–حرك المبخر جانبا بعناية .

–فك تيلة تثبيت المروحة بزرادية .

–فك صامولة تثبيت المروحة في المحرك .

–اسحب المروحة للخارج بعناية ثم إخراج المروحة .



الشكل (٤–٣٣)

والشكل (٤–٣٤) يبين طريقة فك مروحة المبخر .

٦– فك غلاف المكثف ومروحته .

– فك المسامير الخلفية لغلاف المكثف .

– فك المسامير الجانبية لغلاف المكثف .

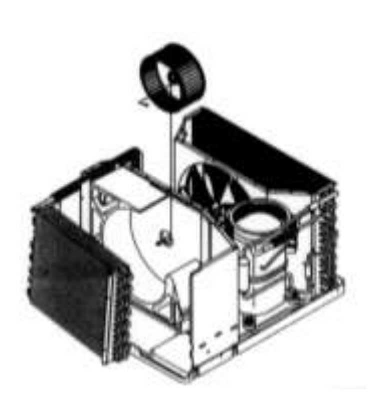
–حرك المكثف جانبا بعناية .

–فك تيلة تثبيت المروحة بالزرادية .

–فك صامولة تثبيت المروحة في المحرك .

–اسحب المروحة للخارج بعناية ثم اخرج المروحة

والشكل ٤–٣٥ يبين طريقة فك مروحة المكثف



الشكل (٤–٣٤)

٧– فك محرك المراوح .

–فك مسامير تثبيت المحرك في اللوح الأوسط الموجود بين المكثف و المبخر .

- ارفع المحرك لأعلى .

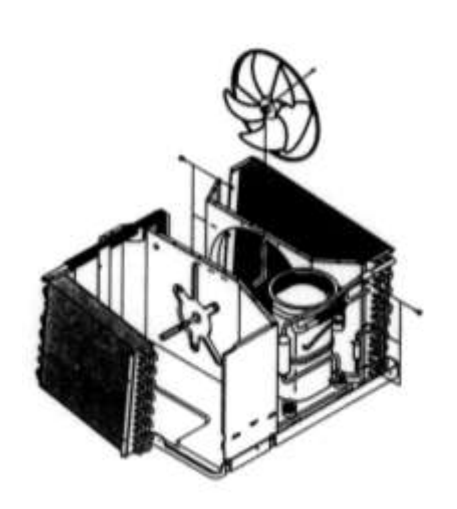
والشكل (٤-٣٦) يبين طريقة فك محرك المراوح

٨-فك أجزاء دورة التبريد .

-فك مسامير الضاغط .

-فك أطراف التوصيل الضاغط مع كابل المصدر الكهربي .

-يقوم شخصين بحمل دورة التبريد بعناية أحدهما يحمل الضاغط و لأخر يحمل المكثف والمبخر معا .

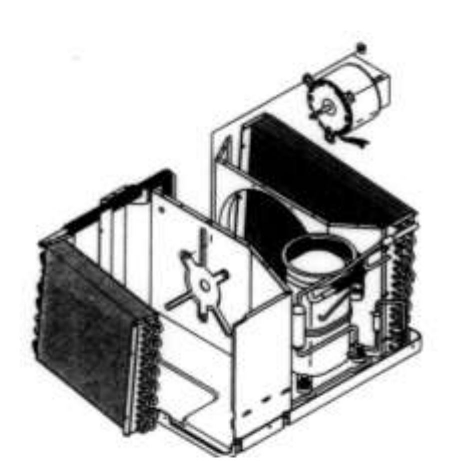


الشكل (٤-٣٥)

٤-٦-٢ تنظيف مكيفات النافذة .

١-تنظيف مرشح الهواء :- حتى يمكن الوصول لأعلى كفاءة ممكنة لجهاز التكييف يجب تنظيف مرشح الهواء مرة كل أسبوعين على الأقل ويستخدم في تنظيف المرشح المكنسة الكهربية أو غسل المرشح بالماء الجاري ثم تركه يجف قبل وضعه في المكيف مرة أخرى ويمكن استخدام المنظفات الصناعية في غسل المرشح بالماء .

٢-تنظيف جسم المكيف ووجه المكيف :- يمكن تنظيف جسم المكيف ووجه المكيف باستخدام قطعة قماش مبللة بالماء والمنظفات الصناعية وحذاري من استخدام الجازولين والتنر وورق الصنفرة لأن ذلك قد يتلف جسم المكيف .



الشكل (٤-٣٦)

٣-تنظيف ملف المكثف :- عادة يتجمع الأتربة و القاذورات داخل ملف المكثف وهذا يعمل على تقليل من كفاءة المكيف وحتى يمكن تنظيف ملف المكثف تتبع الخطوات التالية :-

١-افصل التيار الكهربي عن المكيف .

-يتم فك مسامير تثبيت الشاسيه ثم يتم سحب الشاسيه من داخل الكابينة .

-يتم تنظيف المكثف بواسطة مكنسة كهربية .

٤-٧ أعطال أجهزة تكييف الغرف .

يمكن فحص دورة التبريد بقياس كلا من الهواء الداخل للمبخر والهواء الخارج من المبخر وكذلك تيار تشغيل الضاغط والضغط في خط السحب والخريطة المبينة بالشكل(٤-٣٧)توضح خطوات الفحص .

والجدير بالذكر أن السعة التبريدية تقل إذا زادت أو قلت شحنة التبريد .

والجدول (٤-٤) يبين أعطال أجهزة تكييف الغرف التالية

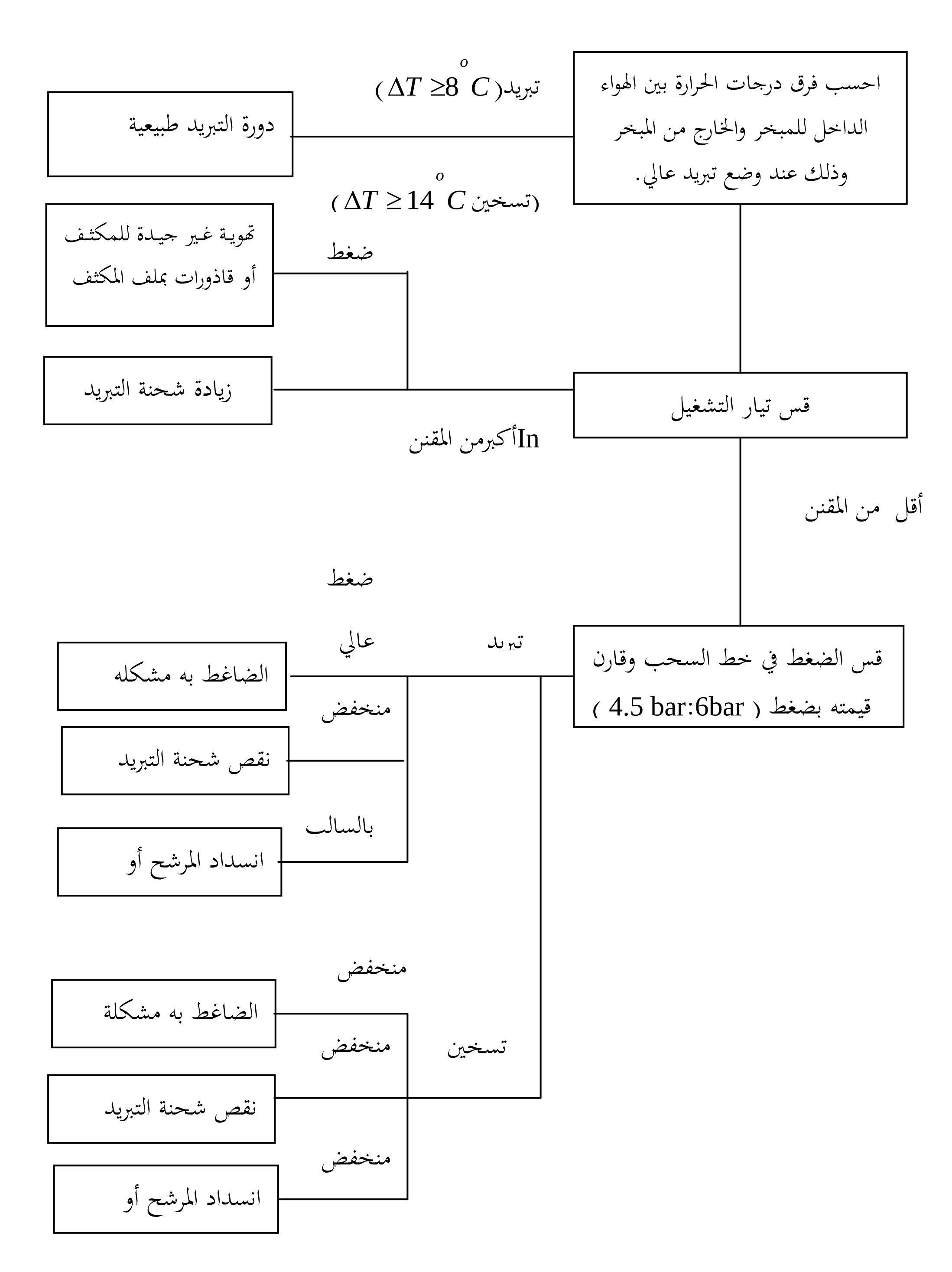
١- مكيفات الغرفة (تهوية وتبريد)

٢- مكيفات الغرفة (تهوية وتبريد وتسخين بسخان)

٣- مكيفات الغرفة (تهوية وتبريد وتسخين بمضخة حرارية)

٤- علما بأن التسخين في هذا الشكل يخص النوع الثالث من مكيفات الغرف وهو مكيفات الغرفة (تهوية وتبريد وتسخين بمضخة حرارية).

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٤-٣٧)

الجدول (٤-٤)

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
الضاغط لا يدور ومروحة المبخر لا تدور.	١-عدم وصول التيار الكهربي للدائرة الكهربية .	-تأكد من وصول التيار الكهربي في بريزة الجهاز بواسطة الآفوميتر . -تأكد من وضع فيشة الجهاز في البريزة . -تأكد من وجود ملامسة جيدة لأطراف الفيشة مع البريزة . -تأكد من عدم وجود انقطاع داخلي بكابل الفيشة .
الضاغط لا يدور والمروحة تدور	١-توصيلات كهربية غير صحيحة . ٢-ضبط غير صحيح للترموستات . ٣-عنصر الوقاية الحراري للضاغط مفصول . ٤-مكثف الدوران تالف . ٥-احتراق ملفات الضاغط أو فتح بها .	١-طابق دائرة المكيف مع مخطط التوصيل . ٢-تأكد من أن الثرموستات موضوع على وضع التبريد بعد ذلك اعمل قصر إلى أطراف الثرموستات فان دار الضاغط دل على أن الثرموستات يحتاج لتغيير . ٣-انتظر حتى يبرد الضاغط وأعد التشغيل فان لم يدور الضاغط اختبر عنصر الوقاية بجهاز الآفوميتر فان كان مفتوح يبدل عنصر الوقاية. ٤-يفحص المكثف كما بالفقرة (٩-١٠-٢)ويستبدل إن لزم الأمر ٥-تختبر ملفات الضاغط كما بالفقرة (٩-١٠-٣)ويستبدل الضاغط إذا كانت الملفات محترقة أو بها فتح .

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
تابع الضاغط لا يدور والمروحة تدور	٦-وجود مشكلة ميكانيكية بالضاغط كانكسار صمام – زرجنة مكبس – زرجنة كراسي المحور .	٦-يستبدل الضاغط .
الضاغط لا يدور ويصدر صوت طنين .	١-التوصيلات الكهربية غير صحيحة أو غير مربوطة جيدا ٢-تلف مكثف البدء . ٣-تلف محرك الضاغط . ٤-وجود قفش بمساتم الضاغط أو حوامل الضاغط. ٥-محاولة تشغيل قبل تعادل الضغوط في دورة التبريد . ٦-شحنة تبريد زائدة .	١-افحص التوصيلات الكهربية مع مراجعتها مع الدائرة الكهربية للجهاز . ٢-افحص المكثف كما بالفقرة (٩-١٠-٢)واستبدله إن لزم الأمر . ٣-افحص محرك الضاغط كما بالفقرة (٩-١٠-٣) واستبدله إن لزم الأمر . ٤-بدل الضاغط . ٥-انتظر ثلاثة دقائق على الأقل قبل إعادة التشغيل . ٦-افحص دورة التبريد كما بالفقرة (٦-٣)واعمل اللازم.
الضاغط يدور ويفصل بصورة متكررة .	١-جهد المصدر منخفض .	١-قس الجهد الواصل على أطراف بريزة المكيف أثناء دورانه فذا كانت أقل من 10% من الجهد المقنن استخدم موصلات لها مساحة مقطع أكبر لتغذية المكيف

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
تابع الضاغط يدور ويفصل بصورة متكررة .	تابع جهد المصدر منخفض . ٢-الترموستات ملامس لسطح المبخر . ٣-توصيلات كهربية مفكوكة ٤-تلف عنصر وقاية للضاغط ٥-تلف مكثف الدوران ٦-عدم وجود تهوية كافية للمكثف أو أن المكثف غير نظيف . ٧-انخفاض شحنة التبريد أدت الى ارتفاع درجة حرارة الضاغط ٨-زيادة شحنة التبريد أدت لزيادة الحمل على الضاغط .	بالتيار الكهربي . ٢-يجب ترك مسافة لا تقل عن 0.5 سنتيمتر بين الترموستات و المبخر باستخدام قافيز تثبيت . ٣-افحص توصيلات المكيف واربط الوصلات المفكوكة جيدا . ٤-يفحص عنصر الوقاية كما بالفقرة ويستبدل إذا كان تالفا ٥-افحص مكثف الدوران كما بالفقرة (٩-١٠-٢) واستبداله إن لزم الأمر . ٦-تأكد من وجود مسافة كافية بين المكثف وأقرب جدار وأن المكثف نظيف . ٧-افحص دورة التبريد كما بالفقرة (٦-٣)واعمل اللازم ٨-افحص دورة التبريد كما بالفقرة (٦-٣)واعمل اللازم
تدفق غير كافي للهواء البارد وتكون ثلج في المبخر	١-مرشح الهواء غير نظيف .	١-نظف مرشح الهواء أو بدله وانصح المستخدم لتنظيف

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
تابع تدفق غير كافي للهواء البارد وتكون ثلج في المبخر .	تابع مرشح الهواء غير نظيف .	المرشح مرة كل أسبوعين على الأقل .
	٢–وجود قاذورات في ملف المبخر .	٢–نظف ملف المبخر من النسالة أو الأتربة العالقة عليه بمكنسة كهربية .
	٣–مروحة المبخر تعمل بصورة غير طبيعية .	٣–تأكد من أن مروحة المبخر تعمل وتعطي تدفق الهواء المطلوب ولا يوجد نسالة أو قاذورات على المروحة .
	٤–الثرموستات لا يفصل .	٤–تأكد من أن الثرموستات يفصل عند الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة ويمكن التأكد من ذلك بتغيير وضع الثرموستات على وضع تبريد منخفض فتسمع كليك ويفصل الثرموستات فإذا لو يفصل يستبدل الثرموستات .
	٥–الثرموستات موضوع على وضع بارد جدا .	٥–شغل المكيف كمروحة بواسطة المفتاح الرئيسي لإذابة الثلج ثم عدل الثرموستات على وضع الحرارة المطلوبة وأعد تشغيل المكيف على وضع التبريد
	٦–انخفاض شحنة التبريد أو وجود انسداد بالدورة .	٦–افحص دورة التبريد كما بالفقرة ٦–٣ واعمل اللازم .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
مروحة المبخر . -لا تدور. -لا تدور ولا تصدر طنين . -تدور بسرعة منخفضة جدا .	١-يوجد إعاقة لمروحة المبخر ٢- وصلات كهربية غير جيدة ٣-مشكلة بمفتاح الاختيار ٤-تلف مكثف المروحة . ٥-تلف عنصر وقاية محرك المروحة الحراري . ٦-وجود فتح أو قصر بملفات محرك المروحة .	١-أزل ما يعيق المروحة . ٢- أعد توصيل الوصلات المفكوكة. ٣-تأكد من وجود جهد على أطراف المروحة عند وضع المفتاح RS على وضع مروحة واستبدل المفتاح في حالة عدم وجود جهد نتيجة تعلق المفتاح RS . ٤-يفحص المكثف كما بالفقرة (٩-١٠-٣) ويستبدل إذا كان تالفا . ٥-يفحص عنصر الوقاية الحراري إذا كان خارجيا ويستبدل إذا كان تالفا أما إذا كان داخليا فتختبر مقاومة ملفات محرك المروحة فإذا كان لا فتح يستبدل محرك المروحة . ٦-يفحص محرك المروحة كما بالفقرة (٩-١٠-٤)ويستبدل إن لزم الأمر .
تساقط لقطرات الماء داخل الغرفة	١-تركيب غير جيد للمكيف ٢-انسداد مخرج الماء المتكاثف ٣-ثقوب بوعاء الماء المتكاثف	١-ارجع للفقرة (٤-٥) ٢-نظف وعاء تجميع الماء المتكاثف وفتحة تساقط الماء خارج الغرفة . ٣-سد الثقوب بالسليكون.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
ضوضاء	١-اهتزاز المكيف أثناء تشغيله ٢-احتكاك المروحة مع جسم المروحة . ٣-احتكاك بين مواسير التبريد ٤-تصادم مروحة المكثف مع الماء المتجمع في وعاء الماء المتكاثف أسفل المكيف .	١-تركيب غير جيد. ٢-اضبط ريش المروحة وأزل المواد المسببة للاحتكاك . ٣-يمكن تحديد أماكن حدوث احتكاك بين مواسير التبريد بالسمع والنظر ثم برفق عدل وضع مواسير التبريد لمنع حدوث احتكاك بينها . ٤-أزل أي انسدادات تؤدي لعدم تصريف الماء المتكاثف أسفل المكيف .
تبريد غير كافي والضاغط يدور بصفة مستمرة ولا ينفصل .	١-الثرموستات موضوع على وضع تبريد منخفض . ٢-باب التهوية .Vent مفتوح ٣-مرشح الهواء مسدود . ٤-تعرض المكيف لأشعة الشمس المباشرة . ٥-تهوية غير جيدة للمكثف ٦-سعة تبريد المكيف غير مناسبة للمكان .	١-عدل وضع الثرموستات على وضع تبريد أعلى . ٢-اغلق باب التهوية في الأيام الحارة . ٣-نظف مرشح الهواء . ٤-عدل وضع المكيف . ٥-أزل أسباب إعاقة تهوية المكثف . ٦-إذا كان المكيف يعمل بصورة طبيعية في هذه الحالة يجب أن يبدل المكيف بمكيف سعته أكبر إذا لزم ذلك.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
تابع تبريد غير كافي والضاغط يدور بصفة مستمرة ولا ينفصل .	٧-الأبواب أو النوافذ غير محكمة الغلق . ٨-تجمع قاذورات على ملفات المبخر أو المكثف . ٩-تسرب لغاز الفريون أو إعاقة بدورة التبريد .	٧-يحكم غلق الأبواب والنوافذ ٨-نظف ملف المبخر والمكثف بالهواء المضغوط . ٩-افحص دورة التبريد كما بالفقرة (٦-٣).
المكيف يعمل على وضع تبريد ولا يعمل على وضع تدفئة (سخان كهربي) .	١-وصلات كهربية غير جيدة ٢-تلف المفتاح الرئيسي . ٣-تلف الثرموستات على أوضاع التسخين . ٤-تلف ثرموستات السخان أو المصهر الحراري . ٥-قطع ملف السخان .	١-تأكد من جودة الوصلات الكهربية وأعد توصيل الوصلات السائبة . ٢-ضع المفتاح الرئيسي RS على وضع تسخين ثم تأكد من أن ريشة السخان مغلقة بالآفوميتر واستبدل المفتاح الرئيسي إذا كان تالف . ٣-غير وضع الثرموستات من تبريد لتسخين وتأكد من سماع تكة واختبر اتصال الثرموستات بجهاز الآفوميتر . ٤-افحص ثرموستات السخان والمصهر الحراري بالآفوميتر واستبدل التالف كما بالفقرة (٩-١٠-٦). ٥-افحص ملف السخان الكهربي كما بالفقرة(٩-١٠-١)واستبدله إن لزم.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
المكيف يعمل على وضع التبريد ولا يعمل على وضع تدفئة أو العكس (مضخة حرارية) .	١-وصلات كهربية غير جيدة	-تأكد من جودة الوصلات الكهربية وأعد توصيل الوصلات السائبة .
	٢-تلف المفتاح الرئيسي.	٢-افحص مفتاح الاختيار بالآفوميتر وذلك عند الأوضاع المختلفة .
	٣-تلف الثرموستات .	٣-غير وضع الثرموستات من تبريد لتسخين وتأكد من سماع تكة واختبر اتصال الثرموستات بجهاز الآفوميتر .
	٤-ملف الصمام العاكس محروق أو به فتح .	٤-قس مقاومة ملف الصمام العاكس واستبدله إذا كان مفتوحا أو به قصر [مفتوح تكون مقاومة($\infty\Omega$) وبه قصر تكون مقاومته (0Ω)].
	٥-سدد مسارات الصمام المرشد للصمام العاكس (ارجع للفقرة ١٢-١٠-٧) .	٥-شغل المكيف على وضع تبريد عالي ثم حول لوضع تسخين عدة مرات فإذا لم يحدث التحول إلى وضع التسخين يستبدل الصمام .
	٦-شحنة تبريد منخفضة .	٦-افحص دورة التبريد كما بالفقرة (٦-٣) .
	٧-زرجنة في حركة المكابس في الصمام العاكس .	٧-انصهار المكبس أثناء استبدال الصمام للارتفاع المفرط في درجة الحرارة.

العطل	الأسباب المحتملة	الفحوصات والإصلاحات
تابع المكيف يعمل على وضع التبريد ولا يعمل على وضع تدفئة أو العكس (مضخة حرارية) .	تابع زرجنة في حركة المكابس في الصمام العاكس . ٨-اتساع في الخلوصات بين المكابس وجسم الصمام العاكس . ٩-تلف ترموستات إذابة الصقيع DEICE .	حرارة الصمام العاكس) يستبدل الصمام العاكس) . ٨-يستبدل الصمام . ٩-يفحص DEICE بالآفوميتر في حالة عدم تكون ثلج على المكثف فإذا كان ريشته مفتوحة يستبدل الثرموستات .

ملاحظة هامة :-

يمكن معرفة المزيد عن أعطال الضواغط المحكمة القفل بالرجوع للفقرة (٦-٢) ومعرفة المزيد عن أعطال دورات التبريد بالرجوع (٦-٣) .

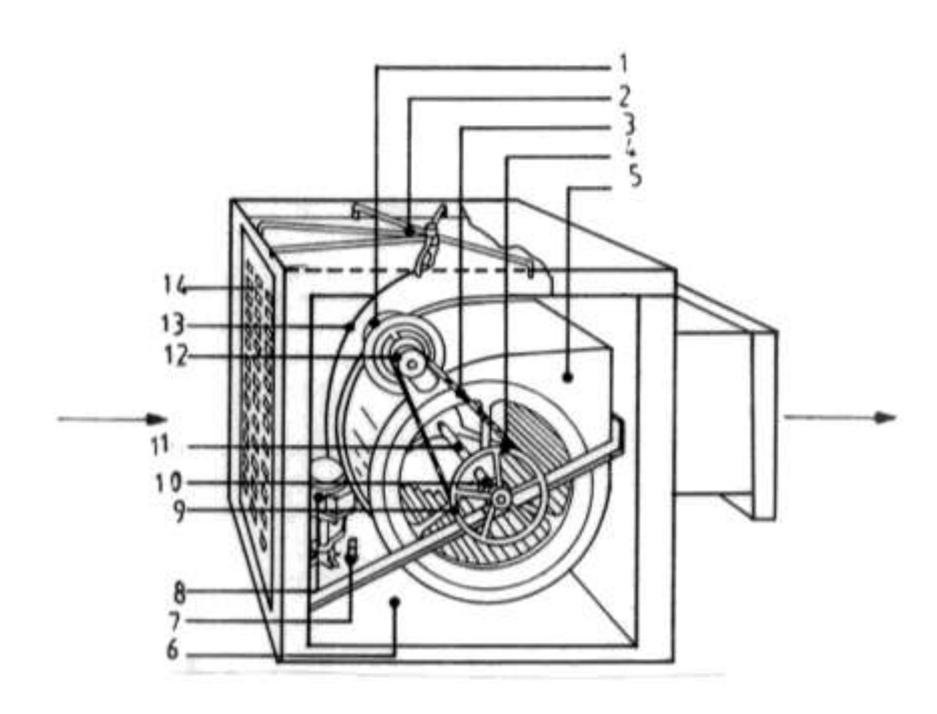
٤-٨ المكيفات الصحراوية .

تستخدم المكيفات الصحراوية لتبريد الأماكن الصحراوية (الجافة) والتي تكون الرطوبة النسبية فيها منخفضة جدا، والشكل (٤-٣٨) يبين تركيب أحد المكيفات الصحراوية وهو من إنتاج شركة الجزيرة السعودية .

حيث أن :-

المحرك	1
موزع الماء	2
سير المروحة	3
المروحة	4
بيت المروحة	5
حوض الماء	6
ماسورة الفائض	7

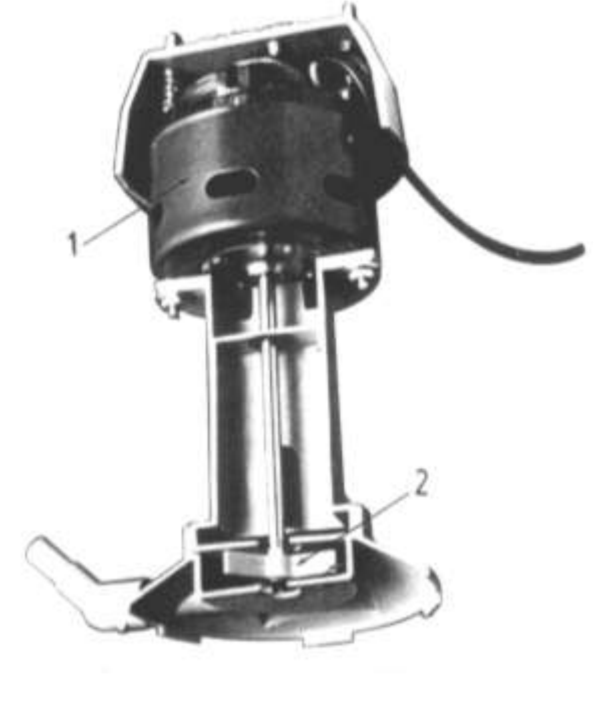
مضخة الماء	8
بكرة المروحة	9
كرسي المروحة	10
العمود	11
بكرة المحرك	12
خط طرد المضخة	13
قش مضغوط	14



الشكل (٤-٣٧)

نظرية عمل المكيف الصحراوي :-

يمكن تشغيل مروحة المكيف الصحراوي بعدة سرعات وعند تشغيل المكيف بأي سرعة تدور مضخة تدوير الماء (طرمبة الماء) فتقوم برفع الماء المتجمع في حوض الماء إلى أعلى ليتساقط الماء على القش المضغوط الذي يمثل المرشح في المكيف فيتبخر جزء من هذا الماء في الغرفة مؤديا لتخفيض درجة حرارة الغرفة والجدير بالذكر أن هذه المكيفات لا يصلح استخدامها في الأماكن الرطبة الموجودة بجوار البحار أو الأنهار ولكن تستخدم فقط في الأماكن الجافة البعيدة عن المسطحات المائية.



الشكل (٤-٣٩)

والجدير بالذكر أنه إذا كانت درجة الحرارة الهواء الخارجي $41\ ^\circ C$ ورطوبته النسبية 20% فيمكن بالمكيف الصحراوي الوصول الى درجة حرارة ($27: 24\ ^\circ C$) ورطوبة نسبية 40% والشكل (٤-٣٩) يعرض صورة مضخة سحب الماء المستخدمة في المكيفات الصحراوية وهي من إنتاج شركة CHAMPION COOLER CO.

حيث أن :-

المحرك 1

العضو الدوار للمضخة 2

أما الشكل (٤-٤٠) فيبين الدائرة الكهربية للمكيف الصحراوي .

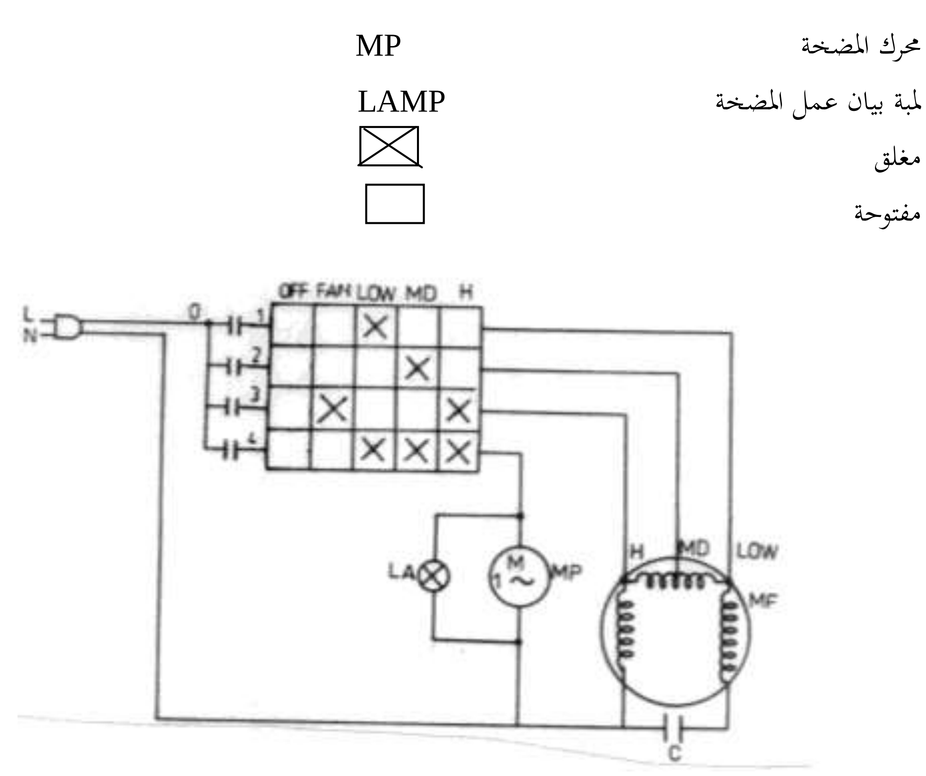
حيث أن :-

الفيشة PLUG

المفتاح الرئيسي MS

محرك المروحة MF

محرك المضخة	MP
لمبة بيان عمل المضخة	LAMP
مغلق	☒
مفتوحة	☐



الشكل (٤-٣٩)

وحتى يتثنى لنا استيعاب نظرية عمل الدائرة الكهربية للمكيف الصحراوي سنستعين بجدول الوظيفة للمفتاح الدوار MS والمبين بالجدول (٤-٥)

الجدول(٤-٥)

ريش المفتاح	حالة ريش المفتاح عند الأوضاع المختلفة للمفتاح				
	OFF	FAN	LOW	MD	H
0-1	مفتوحة	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة	مفتوحة
0-2	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة
0-3	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة	مفتوحة	مغلقة
0-4	مفتوحة	مغلقة	مغلقة	مغلقة	مغلقة

١-عند وضع المفتاح الرئيسي MS على وضع FAN تغلق الريشة 0-3 وتدور المروحة بالسرعة العالية .

٢- عند وضع المفتاح الرئيسي MS على وضع LOW تغلق الريش (0-1,0-4) فيكتمل مسار تيار محرك المضخة MP ويدخل التيار لمحرك المروحة من مدخل السرعة المنخفضة LOW لمحرك المروحة MF فتدور المروحة بالسرعة المنخفضة .

٣-عند وضع المفتاح الرئيسي MS على وضع MD تغلق الريش (0-2,0-4) فيكتمل مسار تيار محرك المضخة MP ويدخل التيار لمحرك المروحة من مدخل السرعة المتوسطة MD وتدور المروحة بالسرعة المنخفضة .

٤-عند وضع المفتاح الرئيسي MS على وضع H تغلق الريش (0-3,0-4) ويكتمل مسار تيار كلا من محرك المضخة MP ويدخل التيار لمحرك المروحة من مدخل السرعة العالية H وتدور المروحة بالسرعة العالية .

وللمحافظة على المكيف الصحراوي يجب اتباع الأتي :-

أ-فتح جوانب المكيف وتنظيف المكيف من الغبار عند بداية موسم الصيف .

ب-ترتيب كراسي محور المروحة ومحرك المروحة عند بداية موسم الصيف .

ج-في حالة صدور أي صوت غير طبيعي من المكيف يجب إيقافه وفحصه من الداخل .

٥-في حالة عدم الحصول على تبريد كافي يجب فحص الماء ومضخة الماء وتنظيف موزع الماء من فضلات القش .

٦-يجب فحص سير المروحة عند بداية موسم الصيف .

٧-يتم تفريغ ماء المكيف في الشتاء من ماسورة الفائض الموجودة داخل المكيف مع تنظيف المكيف جيدا من أي تسربات ملحية عالقة به .

٨-يجب التأكد من وجود فتحة تهوية بالغرفة التي يتم تكييفها بالمكيف الصحراوي أثناء عمل المكيف وإلا فلن يحدث تبريد للغرفة .

والجدول(٤-٦) يعرض المواصفات الفنية للمكيفات الصحراوية التي تنتجها شركة الجزيرة السعودية .

الجدول(٤-٦)

قدرة المحرك المروحة بالحصان	عرض المروحة cm	قطر المروحة cm	حجم المكان المطلوب تبريده m^3	معدل تدفق الهواء m^3/min
1/5	24	24	135	67.5
¼	32	33.4	162	81
1/3	37	39	216	108
½	37	39	297	148.5
¾	38.2	46.7	351	175.5
1	40	50.5	486	243
1.5	49.8	50.5	648	342
2 x 1	32.2 x 2	50.5	756	378
2 x 1.5	49.8 x 2	50.5	1296	729
4 x 1	32.2 x 4	50.5	1512	756

٤-٩ شحن وتفريغ أجهزة التكييف نوع النافذة .

الشكل(٤-٤١) يبين طريقة عمل تفريغ وشحن لأجهزة تكييف الهواء نوع النافذة

حيث أن :-

الضاغط	1	مضخة تفريغ أو أسطوانة فريون مدرجة	7
المكثف	2	المبخر	8
الأنبوبة الشعرية	3	فتحة خدمة في مخرج المكثف	9
مجمع السائل	4	أسطوانة مدرجة (R-22)	10
فتحة خدمة الضاغط	5	مضخة تفريغ	11
تجهيزة عدادات القياس	6		

خطوات التفريغ :-

١-توصل مضخة التفريغ 11 بالمدخل الأوسط لتجهيزه عدادات القياس 6 كما بالشكل ج .

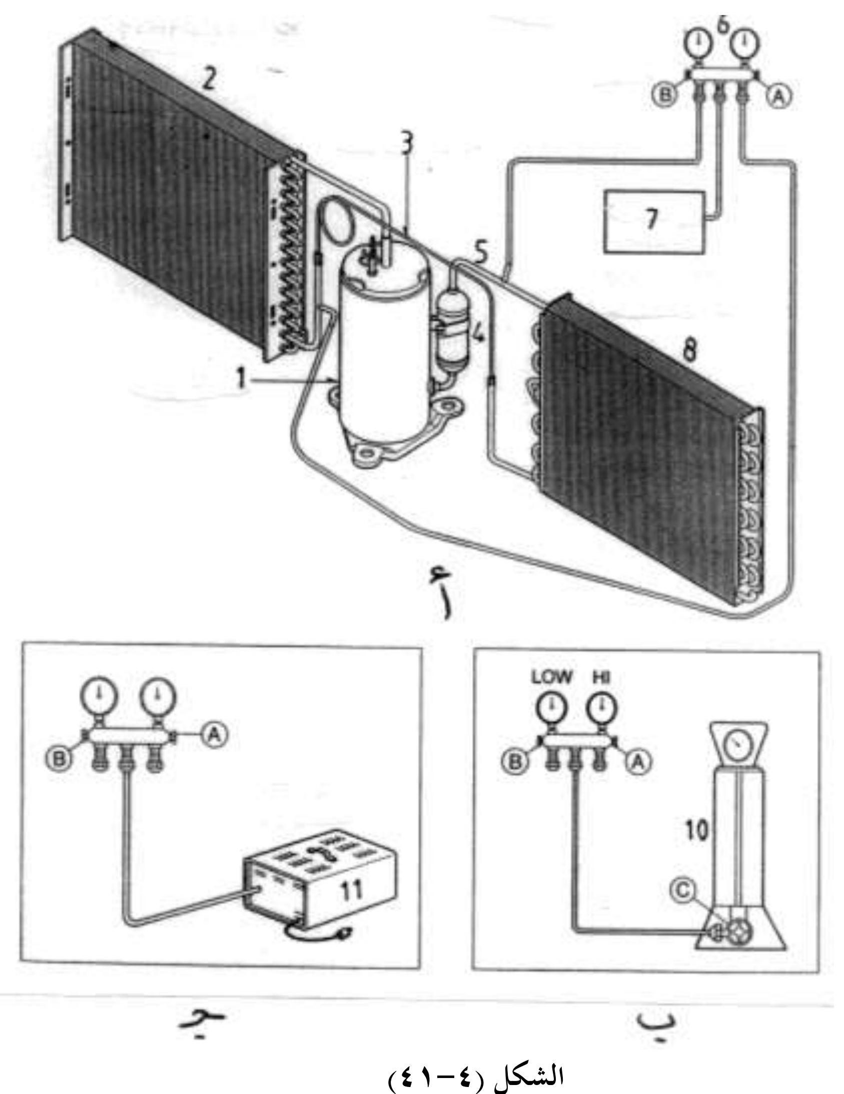
٢-يفتح كلا من الصمام A والصمام B لتجهيزه عدادات الاختبار ثم شغل مضخة التفريغ 11 حتى تصبح قراءة عداد Low مساوية (-29.6 in Hg) بوصة زئبقية أو (-1 bar) بار ويستمر ذلك حوالي نصف ساعة .

٣-يفصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ 11 ويغلق الصمام اليدوي للمضخة وننتظر ربع ساعة وهناك ثلاثة احتمالات :-

أ–ارتفاع ضغط دورة التبريد إلى (-15 in Hg) أو (-0.5 bar) وهذا يعني وجود بخار ماء في دورة التبريد ولذلك يجب إعادة التفريغ بتكرار الخطوات ١،٢،٣ .

ب–ارتفاع ضغط دورة التبريد ليصبح حوالي 10 bar أو أكبر وهذا يعني وجود تنفيس بدورة التبريد ونحتاج لكشف مكان التنفيس (ارجع للفقرة ٩–٩) .

ج–عدم تغير قراءة عداد الضغط Low وهذا يعني أن دورة التبريد سليمة وخالية من بخار الماء .



الشكل (٤–٤١)

٤-٩-١ خطوات الشحن بالسائل بمعلومية الوزن

١-يوصل خرطوم الشحن مع الصمام السفلي للأسطوانة المدرجة ثم يفتح صمام الأسطوانة المدرجة C أثناء توصيل خرطوم الشحن مع فتحة الخدمة 5 لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن.

٢-يدار الغلاف البلاستيكي المدرج لأسطوانة الشحن المدرجة حتى ينطبق مع الخط الإرشادي للأسطوانة المدرجة ويتم تحديد وزن شحنة مركب التبريد الموجودة مبدئيا داخل الأسطوانة المدرجة

٣-يفتح مقبض الصمام B لتجهيزه عدادات القياس مع المحافظة على الصمام A مغلق فينتقل مركب التبريد من الأسطوانة المدرجة إلى دورة التبريد وفي نفس الوقت يتم مراقبة وزن مركب التبريد داخل الأسطوانة المدرجة وبمجرد نقص وزن مركب التبريد الموجود في الأسطوانة المدرجة بقيمة الوزن المطلوب شحنه في دورة التبريد يغلق الصمام السفلي للأسطوانة المدرجة ثم يغلق الصمام B لتجهيزه عدادات الاختبار وقد يلزم الأمر أثناء الشحن تسخين الأسطوانة المدرجة لرفع ضغط مركب التبريد ويتم ١لك إما بتوصيل سخان الأسطوانة المدرجة بالتيار الكهربي لرفع الضغط إلى5 bar أو يوضع الأسطوانة داخل إناء به ماء ساخن درجة حرارته $40\ ^{\circ}C$.

٤-بعد الانتهاء من الشحن بالوزن المطلوب ننتظر عشر دقائق إلى ربع ساعة حتى يتبخر سائل الفريون داخل الضاغط ثم نقوم بتشغيل جهاز التكييف على وضع Cool .

٥-يتم ضغط طرف مدخل خدمة الضاغط 5 بزراية كبس بعد حوالي (10cm) من بدايتها ثم قطع الجزء المتبقي في الماسورة الخاصة بوصلة الشحن والتي أعددتها وبعد ذلك تلحم نهاية الماسورة ثم نرفع زرادية الكبس من مكانها ويقوى مكان الكبس باللحام .

٦-نكرر الخطوة رقم ٥ للحام مدخل الخدمة الموجود في مخرج المكثف .

٧-يجرى اختبار تسريب على أماكن اللحام للاطمئنان على عدم وجود تسريب .

٤-٩-٢ خطوات الشحن بالسائل بمعلومية تيار الضاغط وضغط السحب .

١-كرر الخطوات ١،٢ في خطوات الشحن بالسائل بمعلومية الوزن .

٢-افتح مقبض الصمام B لتجهيزه عدادات القياس مع المحافظة على الصمام A مغلق وشغل المكيف على وضع تبريد COOL فيتدفق سائل مركب التبريد إلى المكيف وبمجرد وصول 100g جرام من فريون R-22 إلى المكيف اغلق صمام الأسطوانة المدرجة 10 ثم انتظر دقيقة ثم أعد فتح صمام الأسطوانة المدرجة 13 وكرر هذه العملية وبمجرد وصول ضغط السحب للمكيف والمبين على عداد الضغط LOW لتجهيزة عدادات القياس إلى 4.5bar استخدم جهاز قياس التيار ذو الكماشة

في قياس التيار المسحوب بالضاغط وعند الوصول للتيار المقنن نكون قد انتهينا من إدخال شحنة مركب التبريد المقررة للمكيف .

٣–كرر الخطوات ٣،٤ خطوات الشحن بالسائل بمعلومية الوزن .

ملاحظة :– يمكن الشحن بالغاز بمعلومية تيار الضاغط وضغط السحب وذلك بتكرار نفس الخطوات السابقة عدا أن خرطوم الشحن الموصل بالأسطوانة المدرجة 10 يوصل بالصمام اللارجعي العلوي بالأسطوانة بدلا من الصمام اليدوي الموجود أسفل الأسطوانة للحصول على غاز بدلا من السائل ويمكن استخدام أسطوانة فريون R-22 عادية في هذا الغرض مع وضع الأسطوانة في وضع رأسي .

وفي هذه الحالة لن نكون بحاجة لإدخال 100g من مركب التبريد إلى جهاز التكييف على مرات متكررة بفاصل زمني دقيقة لأننا سنشحن بغاز وبالتالي يتم إدخال الشحنة المقررة مرة واحدة .

ملاحظة هامة :–

يمكن معرفة طريقة استبدال الضواغط المحروقة في المكيفات بالرجوع للفقرة (٦–٥) ومعرفة طرق إضافة زيت في دورات التبريد ذات الضواغط المغلقة بالرجوع للفقرة (٦–٦) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الخامس
المكيفات المجزأة

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المكيفات المجزأة (الاسبلت)

٥-١ مقدمة

نظرا لأن زيادة سعة التبريد لجهاز التكييف يصاحبه زيادة في أحجام الأجزاء المختلفة للجهاز الأمر الذي يصعب معه تثبيت جهاز التكييف على الحائط كما هو الحال في مكيفات النافذة وأيضا من أجل الوصول لتشغيل هادئ بعيدا عن الضوضاء لجأت الشركات المصنعة لأجهزة تكييف الغرف بتجزئة أجهزة تكييف الغرف إلى جزأين الأولى توضع خارج الغرفة وتسمى الوحدة الخارجية Out Door Unitوالثانية توضع داخل الغرفة ويسمى الوحدة الداخلية Indoor Unit وعادة فان مكيفات النافذة لا تتعدى سعتها التبريدية (2TR) طن تبريد .

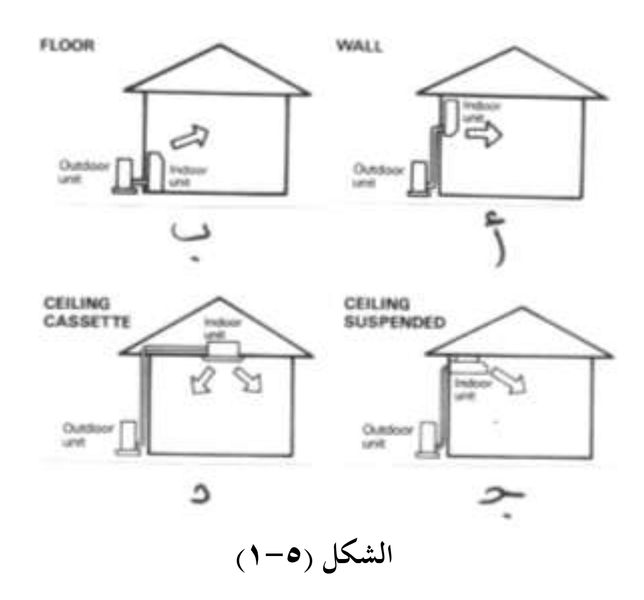
ويمكن تقسيم مكيفات الغرف المجزأة حسب وضع الوحدة الداخلية لها إلى أربعة أنواع مبينة بالشكل (٥-١) وهم كما يلي :-

أ-مكيفات مجزأة بوحدة داخلية تثبت على الحائط Wall Mounted

ب-مكيفات مجزأة بوحدة داخلية تثبت على الأرض Floor Mounted

ج-مكيفات مجزأة بوحدة داخلية تعلق بالسقف Ceiling Suspended

د-مكيفات مجزأة بوحدة داخلية غاطسة بالسقف Ceiling Cassette



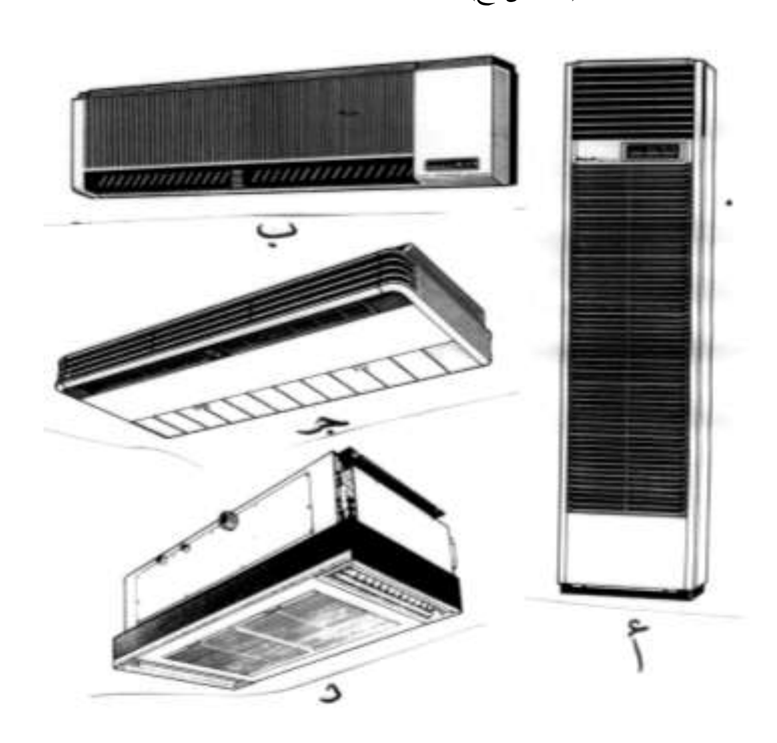
الشكل (٥-١)

والشكل (٥-٢)يعرض نماذج للوحدات الداخلية للمكيفات المجزأة التي تنتجها شركة MITSUBISHI وهم كما يلي :-

١-وحدة داخلية تثبت على الأرض (الشكل أ) .

٢-وحدة داخلية تثبت على الحائط (الشكل ب) .

٣-وحدة داخلية تعلق بالسقف (الشكل ج) .



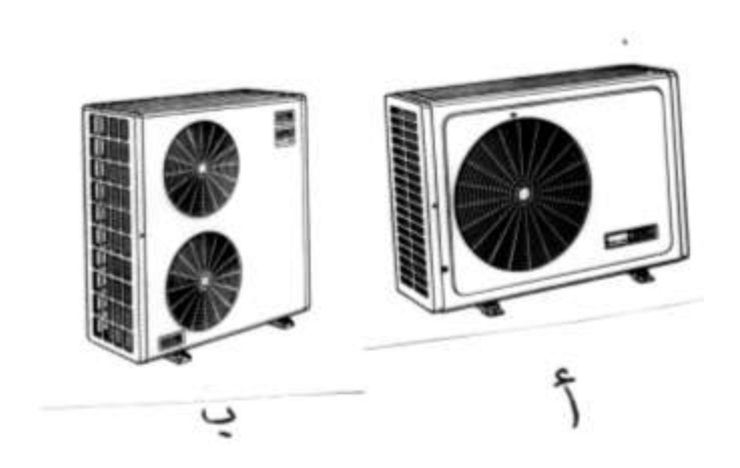
الشكل (٥-٢)

٤-وحدة داخلية تكون غاطسه بالسقف (الشكل د) .

والشكل (٥-٣) يعرض نموذجين مختلفين للوحدات الخارجية للمكيفات المجزأة التي تنتجها شركة MITSUBISHI وهم كما يلي :-

١-وحدة خارجية بمروحة مكثف واحدة (الشكل أ) .

٢-وحدة خارجية بمروحتين مكثف (الشكل ب) .



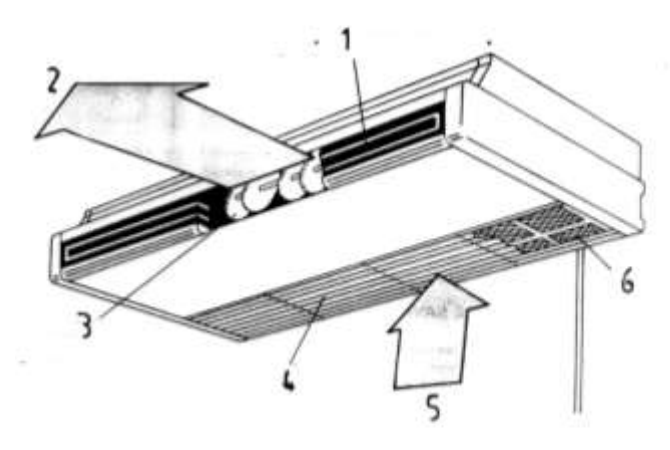
الشكل (٥-٣)

٥-٢ مسارات توزيع الهواء لأجهزة التكييف المجزأة .

الشكل(٥-٤) يعرض مسارات الهواء لوحدة داخلية تعلق بالسقف من إنتاج شركة MITSUBISHI .

حيث أن :-

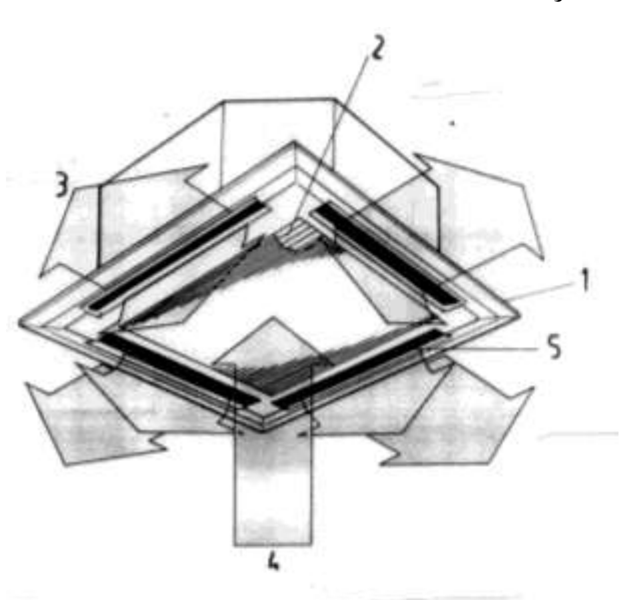
زعانف لتوجيه الهواء أفقيا	1	شبكة دخول الهواء الساخن الراجع من الغرفة	4
خروج الهواء	2	الهواء الراجع من الغرفة	5
ريش توزيع الهواء ذاتيا	3	مرشح الهواء	6



الشكل (٥-٤)

والشكل(٥-٥) يعرض مسارات الهواء لوحدة داخلية تثبيت غاطسه في السقف من إنتاج شركة MITSUBISHI، **حيث أن :-**

جريلة الوحدة الداخلية الغاطسة	1	الهواء الساخن الراجع القادم من الغرفة	4
مرشح الهواء	2	ريش توجيه الهواء المكيف	5
الهواء المكيف المتجه للغرفة	3		

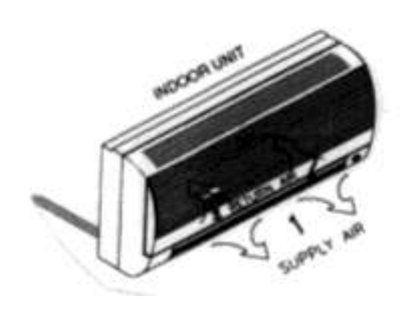


الشكل (٥-٥)

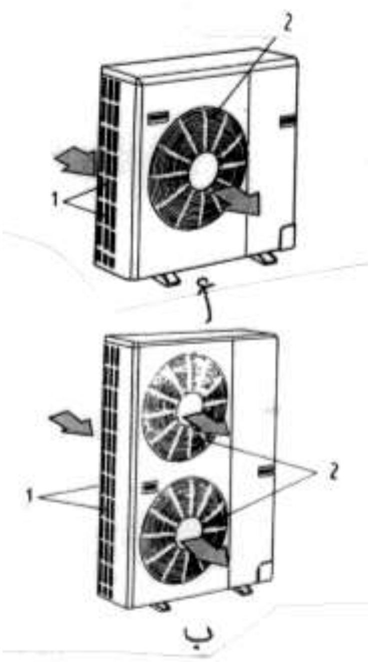
والشكل (٥-٦) يعرض مسارات الهواء لوحدة داخلية تثبت على الحائط من إنتاج شركة مكيفات الزامل بالسعودية .

حيث أن :-

الهواء الراجع من الغرفة	1
الهواء المكيف	2



الشكل (٥-٥)



الشكل (٥-٧)

والشكل(٥-٧)يعرض مسارات الهواء لوحدة التكييف الخارجية للمكيفات المجزأة المنتجة بشركة MITSUBISHI

حيث أن :-

مدخل هواء تبريد المكثف 1

مخرج الهواء الساخن الناتج عن تبريد المكثف 2

٥-٣ دورات تبريد المكيفات المجزأة .

يمكن تقسيم أجهزة التكييف المجزأة إلى نوعين من حيث وجود شحنة تبريد ابتدائية وهما :-

١-مكيفات مجزأة لوحدات خارجية سابقة الشحن .

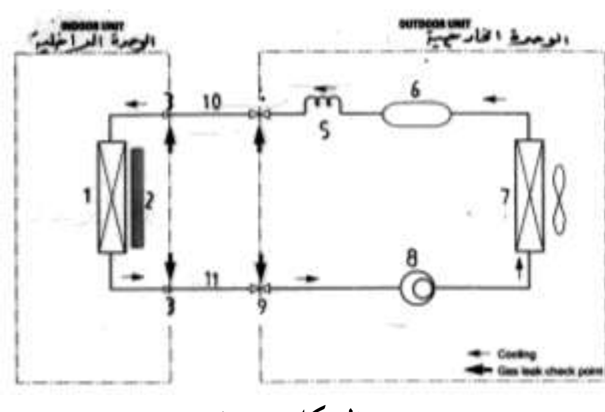
٢- مكيفات مجزأة بمواسير تبريد سابقة الشحن .

ويمكن تقسيم دورات التبريد للمكيفات المجزأة إلى نوعين وهما :-

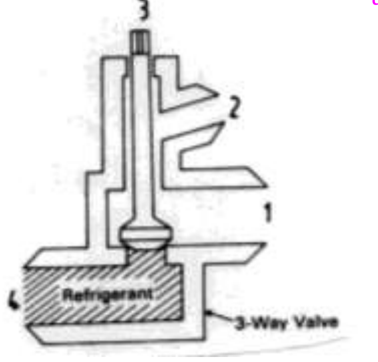
١-دورات تبريد عادية .

٢-دورات تبريد معكوسة (مضخات حرارية) .

والشكل(٥-٨)يعرض دورة تبريد عادية لمكيف مجزأ من إنتاج شركة SAMSUNG بوحدات خارجية سابقة الشحن ولمزيد من التفاصيل عن نظرية عمل دورة التبريد ارجع للفقرة (٤-٢-١) .



الشكل (٥-٨)



الشكل (٥-٩)

محتويات الوحدة الداخلية Indoor unit .

المبادل الحراري 1

مروحة عمودية 2

وصلة فلير 3

محتويات الوحدة الخارجية Out Door Unit

صمام يدوي عادي (صمام سكتين) 4

أنبوبة شعرية 5

مجفف / مرشح 6

مبادل حراري خارجي 7

الضاغط 8

صمام يدوي بفتحة خدمة (صمام ثلاث سكك) 9

خط السائل والغاز 10,11

ويلاحظ أن الوحدات الخارجية يكون مثبت بها صمام يدوي عادي في خط السائل وصمام يدوي بفتحة خدمة في خط الغاز أما الوحدة الداخلية فتكون مزودة بنبل فلير في المدخل والمخرج وأجهزة التكييف التي بهذه الصورة تخرج الوحدة الخارجية لها من المصنع مشحونة ويكون كلا من صمام السائل وصمام الغاز مغلق ومغطى بغطاء الأتربة ويتم إعداد مواسير السائل والغاز في الموقع حيث تعمل وصلة فلير في طرفي هذه المواسير وتوضع صامولة في كلا منها استعدادا لربط المواسير مع الوحدة الداخلية والخارجية ثم إخراج الهواء من كلا من المواسير و الوحدة الخارجية .

والشكل (٥-٩) يعرض قطاع في صمام يدوي بفتحة خدمة .

حيث أن :-

إلى ماسورة الغاز 1

فتحة الخدمة 2

مكان غلق وفتح الصمام 3

إلى الوحدة الخارجية 4

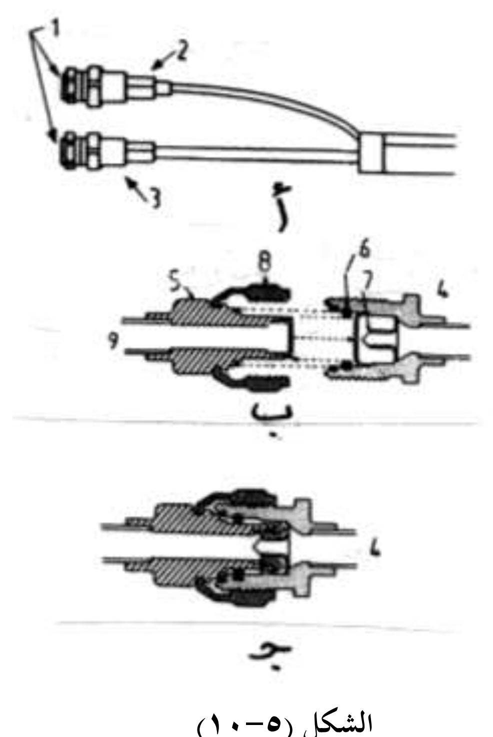
والجدير بالذكر أنه في بعض الأحيان تزود فتحة الخدمة بصمام ابري يمنع خروج الغاز إلا عند الضغط عليه .

ويلاحظ أنه في وضع الغلق كما هو مبين بالشكل فان المقعدة السفلية لإبرة الصمام تكون مرتكزة على المقعدة السفلية للصمام وتكون فتحة الخدمة متصلة بماسورة الغاز في حين أنه في وضع الفتح تكون الوحدة الخارجية (خط سحب الضاغط)متصلة مباشرة بخط الغاز وتكون فتحة الخدمة مغلقة.

ولا يختلف الصمام اليدوي العادي عن الصمام اليدوي المزود بفتحة خدمة إلا في عدم وجود فتحة الخدمة .

وبخصوص أجهزة التكييف المجزأة المزودة بمواسير تبريد سابقة الشحن فدورة التبريد لا تختلف عن مثيلتها للسابقة الذكر عدا أن وصلات الفلير والصمامات اليدوية تستبدل بوصلات سريعة (وصلات طلقة واحدة) One Shot Coupling .

وتخرج كلا من الوحدة الداخلية والوحدة الخارجية من المصنع مفرغة تماما من الهواء أما مواسير التبريد فتخرج مشحونة من المصنع بمركب التبريد وتكون ماسورة السحب معزولة تماما بمادة عازلة وفي نهاية كل ماسورة نصف وصلة سريعة وكل منهما يكون مزود بغشاء لمنع التسرب والشكل (٥-١٠) يعرض مخطط توضيحي لأطراف توصيل مواسير السائل و الغاز (الشكل أ) مع الوحدة الداخلية ومخطط توضيحي لنصفي الوصلة السريعة قبل ربطهما معا .



الشكل (٥-١٠)

محتويات الشكل أ :-

سدادة لمنع دخول الأتربة	1
خط الضغط العالي	2
خط الضغط المنخفض	3

محتويات الشكل ب ،ج :-

جانب الوحدة الداخلية	4
جانب المواسير	5
جوان مطاطي	6
ماسورة داخلية ذو حد قاطع	7
صامولة تجميع	8
ماسورة تبريد	9

والجدير بالذكر أنه بمجرد ربط الصامولة مع نبل الوصلة الموجودة الوحدة الداخلية تقوم الماسورة الداخلية ذو الحد القاطع فيقطع كلا من السدادة الداخلية لنصفي الوصلة السريعة وينتقل مركب التبريد من ماسورة التبريد إلى الوحدة الداخلية ويطلق على هذه الوصلات وصلات طلقة واحدة لأنه يتم رباطها مرة واحدة بعد ذلك إذا تم فك هذه الوصلة يتسرب الفريون للهواء وتحتاج الوحدة لشحنها بالطريقة التي سنتناولها في الفقرة(٥-٦) والشكل (٥-١١) يعرض مخطط توضيحي لأطراف توصيل مواسير السائل والغاز مع الوحدة الخارجية (الشكل أ) ومخطط توضيحي لنصفي وصلة سريعة ذات إحكام ذاتي SELF-SEALING قبل ربطهما معا (الشكل ب) وبعد ربطهما معا (الشكل ج) .

محتويات الشكل أ:-

1 سدادات منع دخول الأتربة
2 خط الضغط العالي
3 خط الضغط المنخفض

محتويات الشكل ب :-

4 جانب الوحدة الخارجية
5 جانب مواسير التبريد
6 جسم نصف وصلة الوحدة
7 صمام قفاز قابل للحركة
8 جوان معدني
9 ياي إرجاع
10 صامولة تجميع
11 قلب الصمام

الشكل(٥-١١)

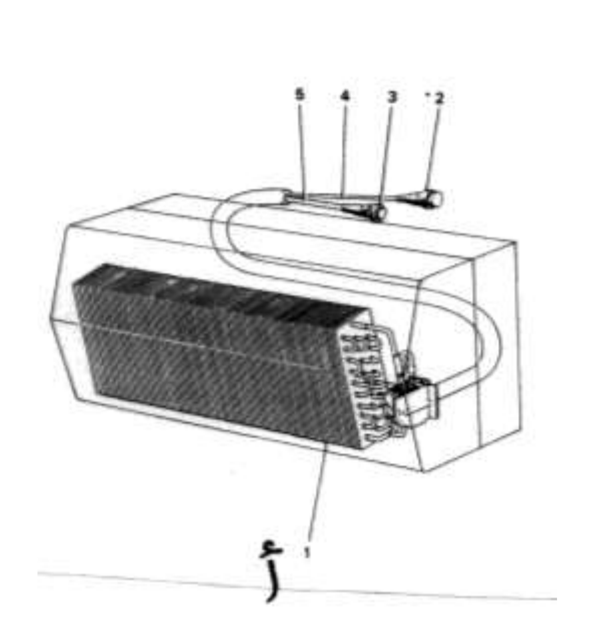
فعند ربط شقي الوصلة السريعة يدفع قلب الصمام الصمام القفاز جهة اليمين فيصبح الصمام القفاز في وضع مفتوح وينتقل مركب التبريد إلى الوحدة الخارجية . ويمتاز هذا النوع من الوصلات السريعة بأنه يعود لوضع الغلق عند فك شقي الوصلة . والشكل (٥-١٢) يعرض نموذج توضيحي للوحدة الداخلية والخارجية لمكيف مجزأ ١ بوحدة داخلية تثبت إلى الحائط من إنتاج شركة MITSUBISHIمن النوع المزود بمواسير تبريد سابقة الشحن في المصنع .

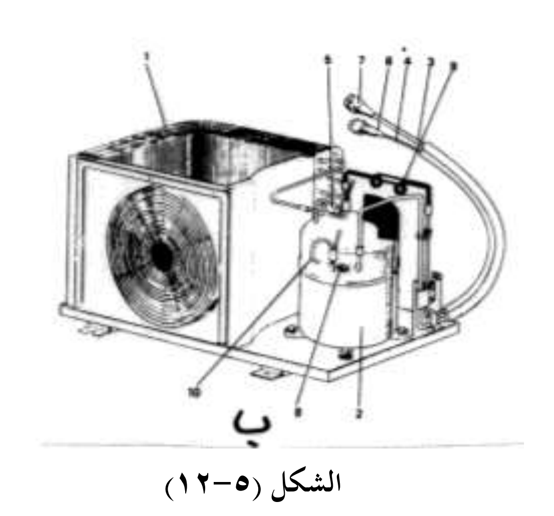
محتويات الوحدة الداخلية Indoor Unit .

مبادل حراري	1
وصلات سريعة	2 ,3
مواسير نحاس	4 ,5

ب–محتويات الوحدة الخارجية :–

مبادل حراري	1
ضاغط	2
مواسير نحاس	3,4,10
مرشح /مجفف	5
وصلات سريعة	6 ,7
ماسورة الخدمة	8
أنبوبة شعرية	9





الشكل (٥–١٢)

ثانيا دورة التبريد المعكوسة (المضخة الحرارية) .

الشكل (٥–١٣) يعرض دورة تبريد معكوسة لمكيف مجزأ NATIONAL بوحدة خارجية سابقة الشحن

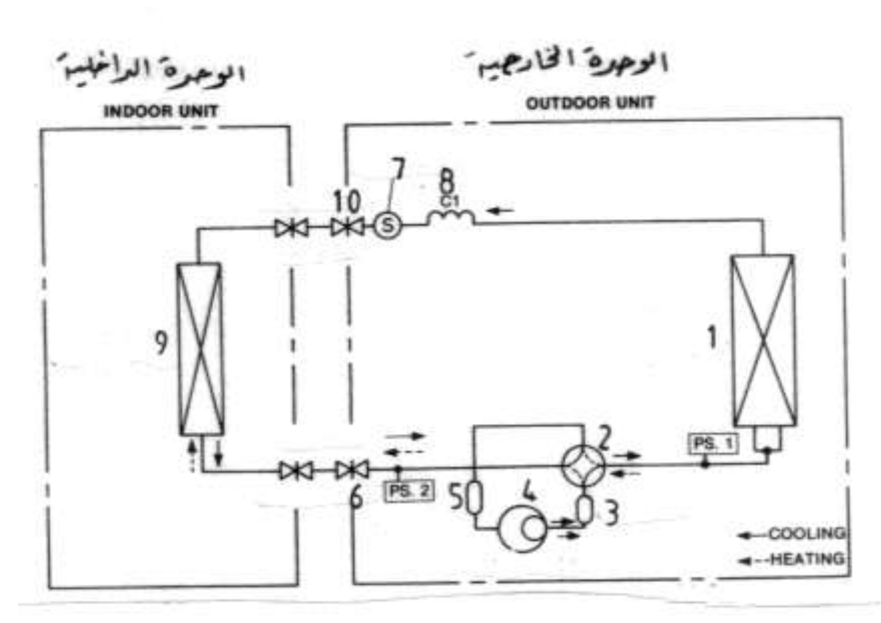
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

محتويات الوحدة الخارجية Out Door Unit :-

المبادل الحراري الخارجي	1	محبس يدوي بفتحة خدمة (صمام ثلاث سكك)	6
الصمام العاكس	2		
المستقبل (الخزان)	3	مرشح	7
الضاغط	4	الأنبوبة الشعرية	8
المجمع	5		

محتويات الوحدة الداخلية :-

المبادل الحراري الداخلي	9
صمام سكتين	10



الشكل (٥-١٣)

والجدير بالذكر أن الأسهم المستمرة تبين مسار مركب التبريد عند عمل المكيف كدورة تبريد والأسهم المتقطعة عند عمل المكيف كمضخة حرارية .

ولمزيد من التفاصيل عن نظرية عمل دورات التبريد المعكوسة ارجع للفقرة (٤-٢-٢) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

٥-٤ الدوائر الكهربية للمكيفات المجزأة .

يمكن تقسيم الدوائر الكهربية للمكيفات المجزأة لثلاثة مستويات وهم :-

١-دوائر كهربية للمكيفات المزودة بلوحات تحكم مباشرة مثبتة على الوحدة الداخلية .

٢-دوائر كهربية للمكيفات المزودة بلوحات تحكم من بعد سلكية.

٣-دوائر كهربية للمكيفات المزودة بلوحات تحكم من بعد لا سلكية .

وسنكتفي في هذا الكتاب بتناول النوع الأول والثالث .

٥-٤-١ الدوائر الكهربية للمكيفات ذات التحكم المباشرة .

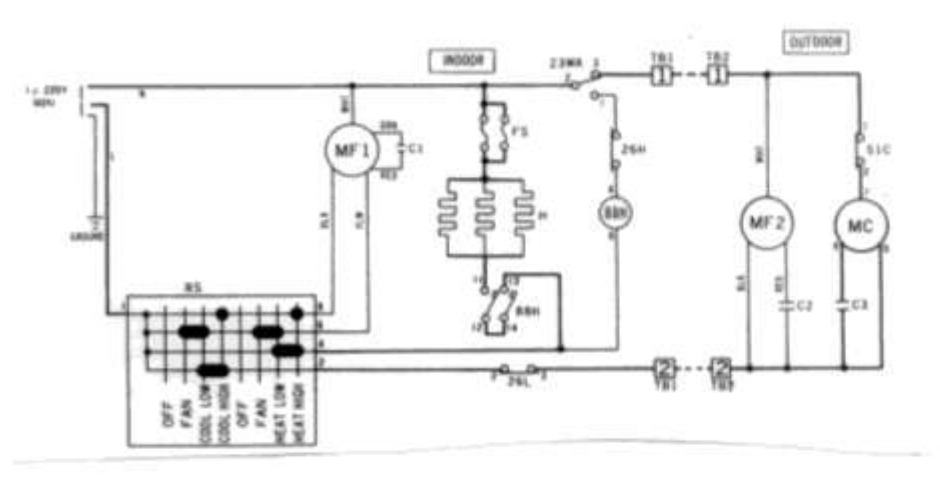
الشكل(٥-١٤) يعرض الدائرة الكهربية لمكيف مجزأ نوع MITSUBISHI بلوحة تحكم مثبتة على الوحدة الداخلية تماما مثل مكيفات النافذة .

حيث أن :-

محرك الضاغط	MC	ثرموستات الغرفة	23WA
محرك مروحة الوحدة الداخلية	MF1	ثرموستات منع الانخفاض الشديد	26L
محرك مروحة الوحدة الخارجية	MF2	في درجة الحرارة .	
مكثف دوران مروحة الوحدة الداخلية	C1	مفتاح اختيار أوضاع التشغيل	RS
مكثف دوران مروحة الوحدة الخارجية	C	سخان	H
مكثف دوران الضاغط	C	مصهر ينصهر عند $10\,^{\circ}C$	FS
عنصر وقاية محرك وقاية الضاغط	51C	ثرموستات السخان	26H
كونتاكتور تشغيل السخان	88H	أطراف توصيل الوحدة الداخلية	TB1
أطراف توصيل الوحدة الخارجية	TB2 .		

نظرية التشغيل :-

حتى يسهل علينا استيعاب نظرية عمل الدائرة الكهربية سنستعين بجدول الوظيفة للمفتاح الدوار والمبين بالجدول (٥-١) .



الشكل (٥-١٤)

الجدول (٥-١)

أوضاع التشغيل	حالة ريش التلامس			
	1-2	1-4	1-6	1-8
OFF إيقاف	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة
FAN مروحة	مفتوحة	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة
COOL LOW تبريد منخفض	مغلقة	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة
COOL HIGH تبريد عالي	مغلقة	مفتوحة	مفتوحة	مغلقة
OFF إيقاف	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة	مفتوحة
FAN مروحة	مفتوحة	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة
HEAT LOW تسخين منخفض	مفتوحة	مغلقة	مغلقة	مفتوحة
HEAT HIGH تسخين عالي	مفتوحة	مغلقة	مفتوحة	مغلقة

و فيما يلي حالات التشغيل المختلفة :-

١-وضع الإيقاف O FF :-

تكون الوحدة الداخلية والخارجية متوقفة لأن جميع ريش المفتاح الدوار RS تكون مفتوحة

٢-وضع المروحة FAN :-

تغلق الريشة 6-1 فتعمل مروحة الوحدة الداخلية MF1 بالسرعة المنخفضة لدخول التيار الكهربي عن طريق طرف السرعة المنخفضة YLW .

٣ –وضع التبريد المنخفض COOL LOW :-

عند وضع المفتاح الدوار RS على وضع COOL LOW تغلق الريش (1-6,1-2) وعند وضع ثرموستات الغرفة 23WA على أحد أوضاع التبريد فتغلق الريشة 3-2/ 23WA فيكتمل مسار محرك المروحة MF2 ومحرك الضاغط MC وكذلك يدخل التيار الكهربي لمحرك المروحة الداخلية MF1 ويقوم الثرموستات 23WA بوصل وفصل الضاغط MC ومروحة المكثف MF1 تبعا لدرجة حرارة الغرفة .

٤–وضع التبريد العالي COOL HIGH:-

عمد وضع المفتاح الدوار RS على وضع COOL HIGH تغلق الريش (1-8,1-2) وعند وضع ثرموستات الغرفة 2 3WA على أحد أوضاع التبريد فتغلق الريشة 23 WA/2-3 ويتكرر ما حدث في وضع التبريد المنخفض عدا أن مروحة المبخر MF2 تدور بالسرعة العالية .

٥–وضع التسخين المنخفض HEAT LOW :-

عند وضع المفتاح الدوار RS على وضع HEAT LOW تغلق الريش (1-6,1-4) وعند وضع ثرموستات الغرفة 23WA على أحد أوضاع التسخين تغلق الريشة 23WA/1-2 فيكتمل مسار تيار المروحة الداخلية MF1 وتدور بالسرعة المنخفضة ويكتمل مسار التيار الكونتاكتور88Hويعمل الكونتاكتور ويغلق ريشة 11-12,13-14 فيكتمل مسار تيار السخان H ويقوم ثرموستات الغرفة بوصل وفصل كونتاكتور السخان تبعا لدرجة حرارة الغرفة ومن ثم يتحكم في وصل وفصل السخان والجدير بالذكر أن ثرموستات السخان 26H يفتح ريشة إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء المكيف عن $80\ ^\circ C$ وتغلق إذا انخفضت درجة حرارة الهواء المكيف عن $50\ ^\circ C$ أم المصهر الحراري ينصهر إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء المكيف إلى $110\,^\circ C$ ويحدث ذلك عادة عند توقف المروحة لسبب من الأسباب وبذلك نحافظ على السخان من التلف نتيجة الارتفاع المفرط في درجة الحرارة .

٦– وضع التسخين العالي HEAT HIGH :-

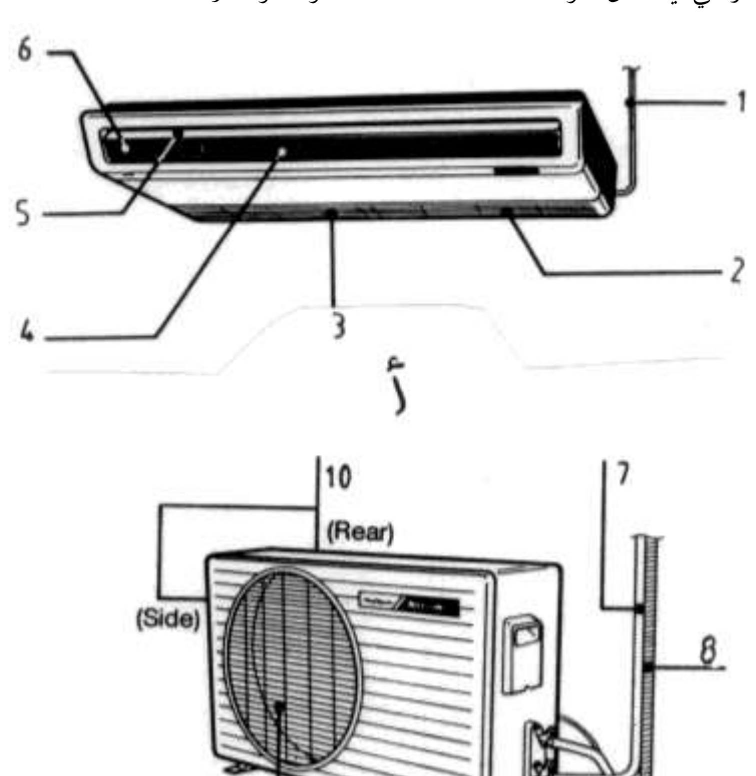
عند وضع المفتاح الدوار RS على وضع التسخين العالي تغلق الريش 1-4,1-8 وعند وضعه ثرموستات الغرفة 23WA على أحد أوضاع التسخين تغلق الريشة 23WA/1-2 ويتكرر نفس ما حدث في وضع التسخين المنخفض عدا أن مروحة المبخر MF1 تدور بالسرعة العالية.

٥-٤-٢ الدوائر الكهربية للمكيفات المزودة بلوحة لاسلكية للتحكم من بعد .

الشكل(٥-١٥) يعرض الوحدة الداخلية (الشكل أ) والوحدة الخارجية (الشكل ب) لمكيف من صناعة شركة NATIONAL يعمل بلوحة تحكم من بعد .

حيث أن :-

كابل المصدر الكهربي	1	فتحة خروج الهواء المكيف	6
فتحة رجوع الهواء من الغرفة	2	ماسورة صرف الماء المتكاثف	7
مرشح هواء	3	مواسير الفريون	8
ريش التحكم الأفقي في تدفق الهواء	4	فتحة خروج الهواء الساخن	9
ريش التحكم الرأسي في تدفق الهواء	5	فتحة دخول هواء تبريد المكثف	10



الشكل (٥-١٥)

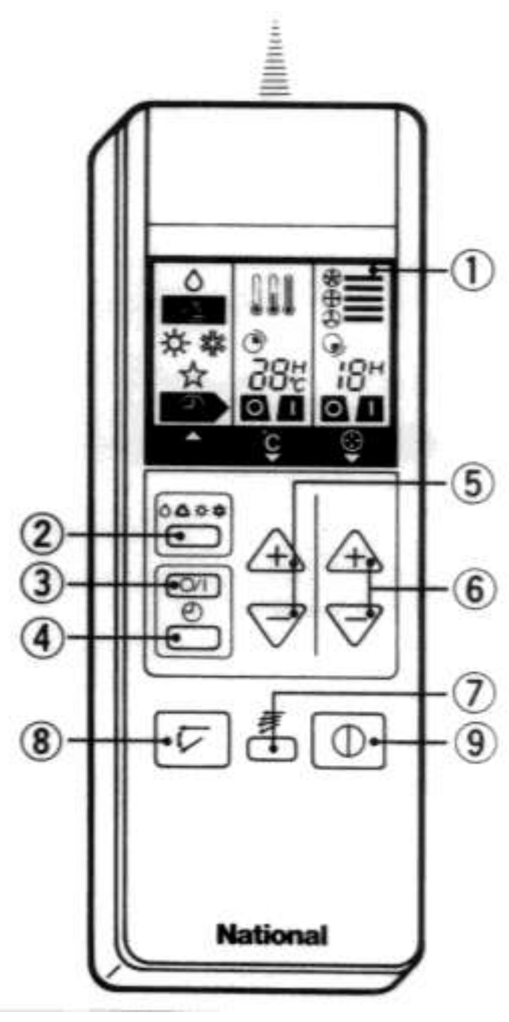
أما الشكل (٥-١٦) فيعرض لوحة التحكم من بعد في المكيف الذي يصدره .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

حيث أن:-

شاشة العرض	1
ضاغط اختيار نوعية التشغيل وله أربعة أوضاع وهم (تجفيف ناعم-تشغيل أتوماتيكي -تبريد- تسخين)	2
ضاغط المؤقت الزمني ويستخدم لاختيار عمل المؤقت(نوم-تحكم أتوماتيكي)	3
ضواغط تشغيل /فصل المؤقت	4
ضواغط زيادة أو تخفيض درجة الحرارة (أو الزمن أثناء عمل المؤقت فقط)	5
ضواغط التحم في سرعة المروحة أو (الزمن أثناء عمل المؤقت فقط)	6
ضاغط التحكم اليدوي في اتجاه سريان الهواء	7
ضاغط التحكم الذاتي في توزيع الهواء	8
ضاغط التشغيل والإيقاف	9

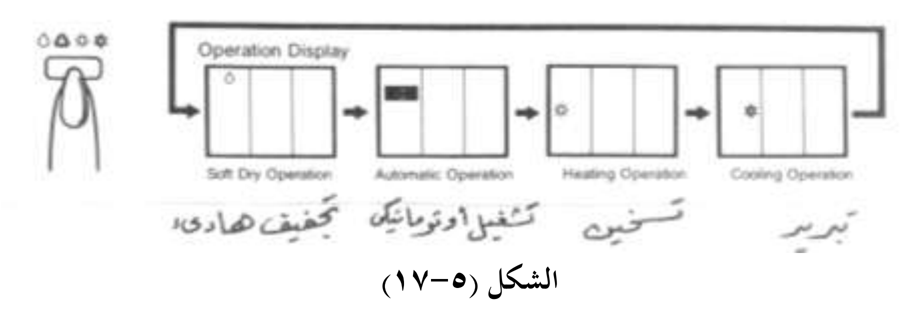
للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٥-١٦)

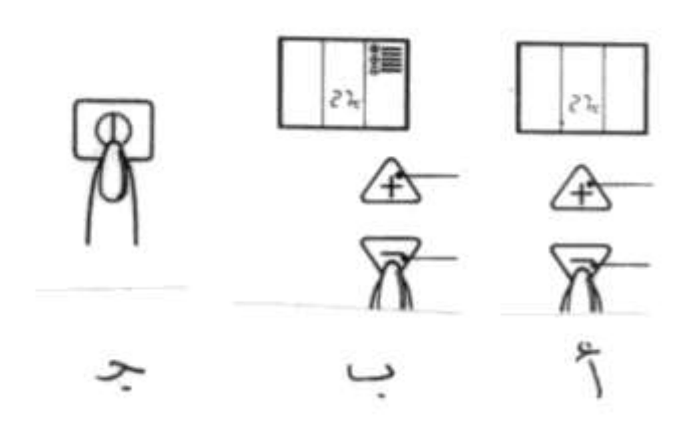
والشكل (٥-١٧) فيبين طريقة استخدام ضاغط اختيار نوعية التشغيل(1) .

فنحصل على وظيفة تخفيف هادئ	عند الضغطة الأولى .
ونحصل على تشغيل أوتوماتيكي	عند الضغطة الثانية .
ونحصل على تسخين	عند الضغطة الثالثة .
ونحصل على تبريد	عند الضغطة الرابعة .



الشكل (٥–١٧)

والشكل (٥–١٨) يبين طريقة استخدام ضواغط تعديل درجة الحرارة في زيادة درجة الحرارة بواسطة (1) أو خفض درجة الحرارة بواسطة الضاغط (2) (الشكل أ) وكذلك استخدام ضواغط تعديل سرعة مروحة الوحدة الداخلية في زيادة سرعة المروحة بواسطة الضاغط (3) أو خفض سرعة المروحة بواسطة الضاغط (4) (الشكل ب) وكذلك بدء تشغيل المكيف أو إيقافه بواسطة ضاغط التشغيل والإيقاف (الشكل ج) .



الشكل(٥–١٨)

ويمكن بواسطة ضاغط التحكم اليدوي في سريان الهواء المكيف (7) التحكم في اتجاه ريش توجيه ويتغير تدفق الهواء المكيف الخارج من المكيف ما بين الاتجاه الأفقي تماما إلى 60° أسفل الاتجاه الأفقي .

ويمكن التحكم في ضاغط التحكم الذاتي في توزيع الهواء (8) التحكم في التوزيع الذاتي للهواء حيث تتأرجح ريش توجيه الهواء ما بين الاتجاه الأفقي 30° أسفل الاتجاه الأفقي أثناء عملية التبريد أو التجفيف الهادئ في حين تتأرجح ريش توجيه الهواء ما بين الاتجاه الأفقي و 60°أسفل الاتجاه

الأفقي أثناء التسخين وتصبح ريش توجيه الهواء في الاتجاه الأفقي تماما إذا توقفت المروحة الداخلية لأي سبب من الأسباب.

وفيما يلي الخطوات المتبعة لتشغيل المكيف تبريد أو تسخين أو تشغيل أتوماتيكي :-

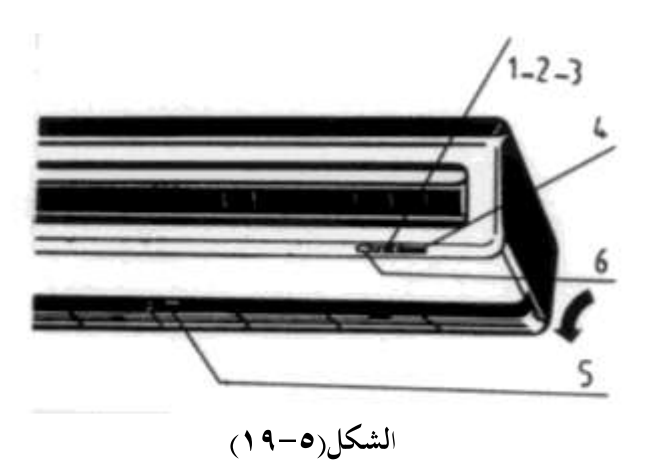
١-اختيار وظيفة التبريد أو التسخين أو التشغيل الأتوماتيكي بواسطة الضاغط (2) .

٢-ضبط درجة الحرارة بواسطة مفاتيح تعديل درجة الحرارة (5) .

٣-ضبط السرعة المطلوبة للمروحة الداخلية بواسطة مفاتيح التحكم في سرعة المروحة الداخلية (6)

٤-تشغيل المكيف بواسطة ضاغط التشغيل /الإيقاف (9) .

ولقيام المكيف بالتجفيف الهادئ تتبع نفس الخطوات السابقة عدا أنه يختار وظيفة تجفيف هادئ بواسطة الضاغط (2) كما أن سرعة المروحة الداخلية لا تضبط (الخطوة ٣)لأنها تكون منخفضة تلقائية .



الشكل(٥-١٩)

والجدير بالذكر أنه يوجد على الوحدة الداخلية للمكيف مجموعة من العناصر مبينة بالشكل (٥-١٩)وهم كما يلي :-

-موحد مشع أخضر يضيء عند عمل المكيف (1) .

-موحد مشع برتقالي يضيء أثناء عمل المؤقت (2) .

-موحد مشع أحمر يضيء عند التوزيع الذاتي للهواء (3) .

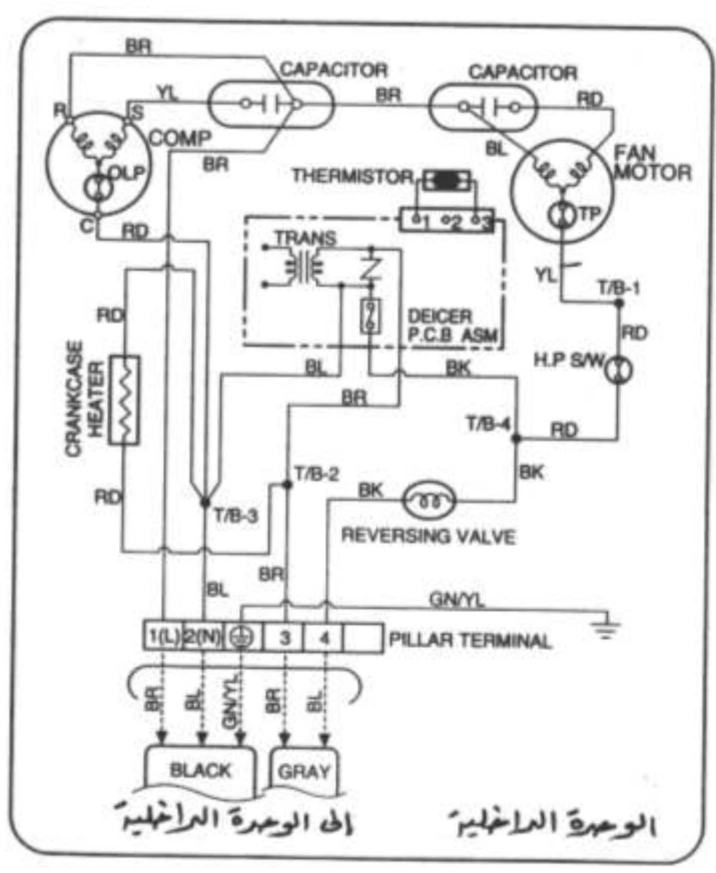
-مستقبل الإشارات القادمة من وحدة التحكم من بعد (4) .

-مفتاح تشغيل / إيقاف يتم وضعه على وضع ON في بداية فصل الصيف أو الشتاء مرة واحدة ومن ثم يمكن تشغيل المكيف أو إيقافه بواسطة وحدة التحكم من بعد (5) .

-ضاغط التشغيل الإجباري عند وجود مشكلة في وحدة التحكم من بعد (6) .

والشكل (٥-٢٠)يعرض الدائرة الكهربية للوحدة الداخلية لمكيف من صناعة شركة Gold star .

ويلاحظ أنها تتكون من ثلاثة لوحات إلكترونية مطبوعة وهم كما يلي :-



الشكل (٥-٢٠)

١-لوحة إلكترونية رئيسية عاملة بالتيار المتردد(MAIN PCB (AC PORT ويوصل بها كابل المصدر الكهربي ومروحة الوحدة الداخلية BLOWER MOTOR ويوصل بها أيضا الوحدة الخارجية OUT DOOR UNIT .

٢-لوحة إلكترونية رئيسية عاملة بالتيار المستمر (DC PORT) MAIN PCB ويتم تغذيتها من محول خفض TRANSFORMER يتم تغذيته من اللوحة الإلكترونية الرئيسية العاملة بالتيار المتردد وكذلك يتم توصيلها مع اللوحة الإلكترونية الرئيسية العاملة بالتيار المتردد عبر عشرة أسلاك

وهي تتحكم في محرك خطوي STEP MOTOR والذي يتحكم في ريش توجيه الهواء ويوصل بها مفتاح التشغيل الإجباري FORCED OPERATION SWITCH وثرموستات الغرفة ROOM THERMOSTATوثرموستات المبخر EVA . THERMOSTAT .

٣-لوحة إلكترونية خاصة بلوحة البيان والعرض DISPLAY PCB وهي تحتوي على موحد مشع للنوم SLEEP وآخر للمؤقت TIMER وآخر لإذابة الصقيع المتكون على الملف الخارجي DEICERوآخر للتشغيل OPERATION وتحتوي أيضا على مستقبل للإشارات القادمة من وحدة التحكم من بعد RECEIVER ASM .

والشكل (٥-٢١) يعرض الدائرة الكهربية للوحدة الخارجية لمكيف مزود بلوحة تحكم من بعد من إنتاج شركة GOLD STAR ويلاحظ أنها تحتوي على دائرة إلكترونية خاصة بإذابة الصقيع المتكون على ملف المبادل الحراري الخارج DEICER PCB ASM ويوصل بها ثرموستات إذابة الصقيع THERMOSTAT .

وتحتوي هذه الدائرة أيضا على محرك الضاغط C OMP والذي يحتوي بداخله على عنصر وقاية حراري OLP ويوجد سخان صندوق مرفق الضاغط CRANK CASE HEATER ومحرك المروحة الخارجية FAN MOTOR ويحتوي المحرك بداخله على عنصر وقاية حراري TP ويوجد صمام عاكس REVERSING VALVE ويتم توصيل الأطراف 1,2,3,4 بمثيلتها في الدائرة الكهربية للوحدة الداخليةIN DOOR UNIT .

وفيما يلي أهم الوظائف التي تؤديها الدائرة الكهربية للوحدة الداخلية :-

١-التشغيل والفصل .

٢-الإحساس بدرجة حرارة الغرفة.

٣-تأخير بدء المروحة 1.5 ثانية بعد البدء .

٤-إعادة البدء بعد حوالي ثلاثة دقائق من التشغيل .

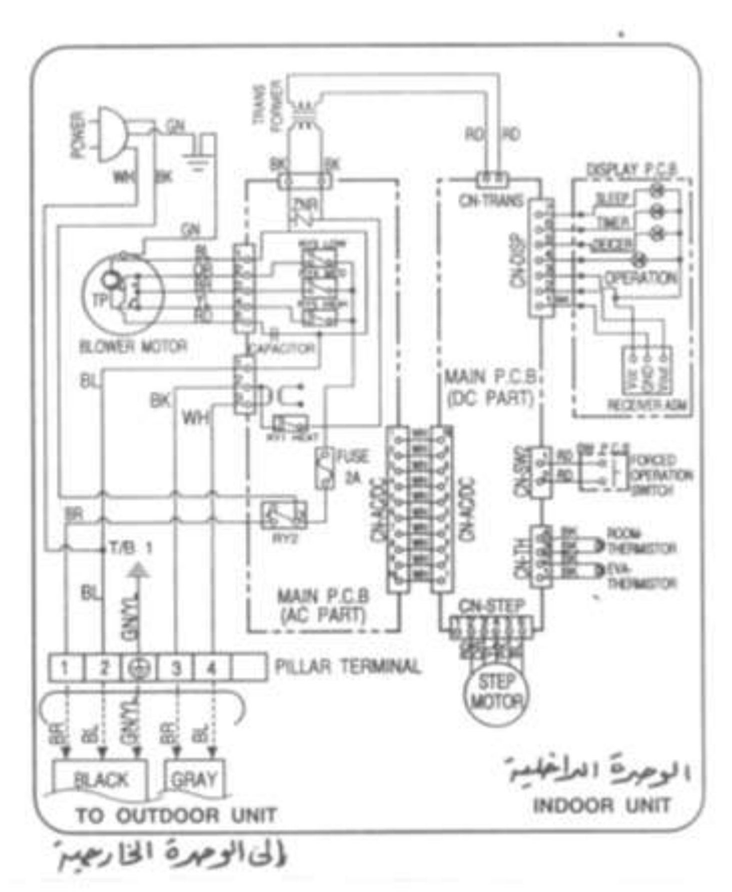
٥-تشغيل إجباري لمدة لا تزيد عن 30 ثانية عند وجود مشكلة بالميكروبروسيسور أو وحدة التحكم من بعد .

٦-التحكم في سرعة محرك المروحة الداخلية (عالي -متوسط -منخفض) .

٧-إعطاء بيان عن حالة التشغيل (نوم-مؤقت -إذابة الصقيع الخارجي-تشغيل عادي) .

٨-تشغيل متقطع للمروحة الداخلية بالسرعة المنخفضة عند التشغيل الجاف الهادئ .

٩-المحافظة على درجة حرارة الغرفة تبعا لدرجة الحرارة المعاير عليها وحدة التحكم عن بعد .



الشكل (٥-٢١)

١٠-إيقاف المروحة الداخلية لحين وصول درجة حرارة ملفات المبادل الحراري الداخلي لدرجة الحرارة المضبوط عليها وحدة التحكم من بعد أثناء بدء التسخين .

١١-التأخير سبعة دقائق عند التشغيل الجاف الهادئ أو التبريد .

١٢-عمل الوظائف الآتية أثناء التشغيل عند وضع النوم Sleep .

-تدور المروحة الداخلية بسرعة بطيئة وتتوقف الوحدة بعد خمس ساعات أوتوماتيكيا ترتفع درجة الحرارة المعاير عليها وحدة التحكم من بعد درجة مئوية عند البدء ودرجة حرارة أخرى عند الساعة التالية عند التشغيل الجاف الهادئ .

-تقل درجة الحرارة المعاير عليها وحدة التحكم من بعد درجتين عند البدء وثلاثة درجات بعد الساعة الثانية عند التسخين .

١٣-عمل الوظائف الآتية عند إذابة الصقيع المتكون على ملف المبادل الحراري الخارجي أثناء التسخين DEICE .

-يتوقف كل من المروحة الداخلية والخارجية أثناء إذابة الصقيع .

-وتبدأ دورة إذابة الصقيع عندما تنخفض درجة حرارة مواسير الوحدة الداخلية عن درجة الحرارة المعاير عليها وحدة التحكم عن بعد لفترة زمنية تتراوح ما بين 50:70دقيقة بعد بدء التسخين

١٤-يفصل ثرموستات المبخر EVA Thermostat إذا ارتفعت درجة حرارة المبخر عن $100^\circ C$.

١٥-عند اختيار وظيفة التشغيل الأوتوماتيكي يحدث ما يلي :-

-تكون درجة حرارة الغرفة $^\circ C$ 25 أو أكبر أثناء التبريد .

-تكون درجة حرارة الغرفة$^\circ C$ 21:24 أثناء التجفيف الهادئ .

-تكون درجة حرارة الغرفة$^\circ C$ 20 أو أقل أثناء التسخين .

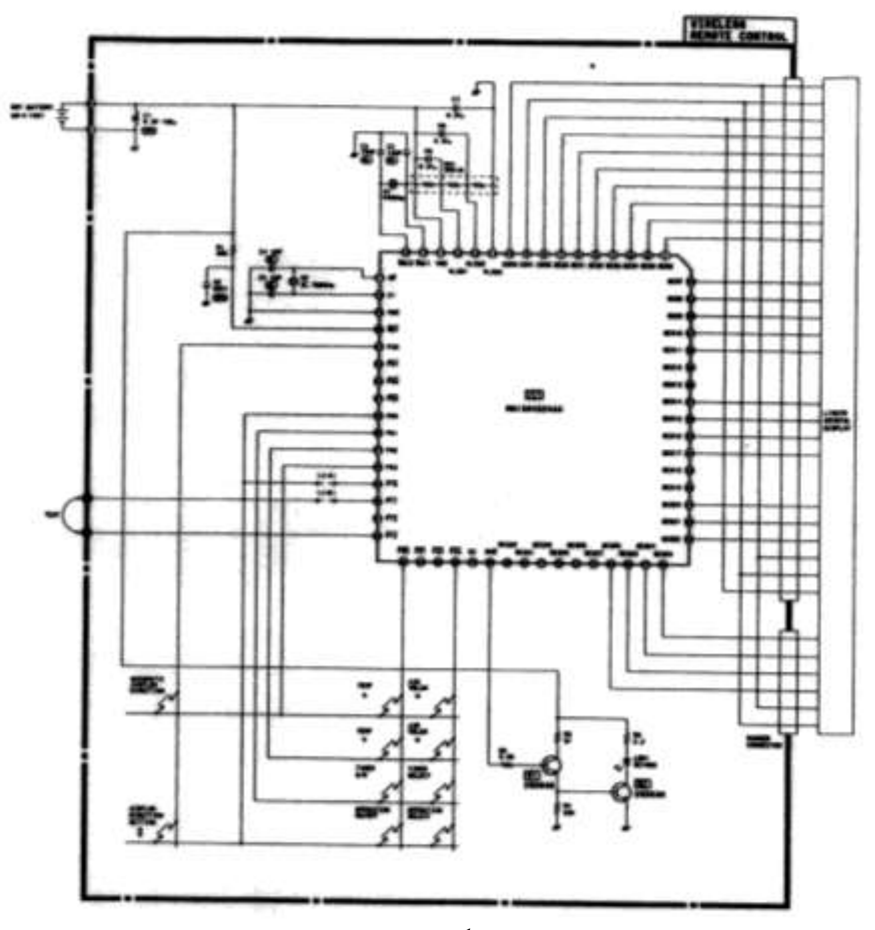
البدء الذاتي بعد خمس دقائق من التوقف بدلا من سبع دقائق .

١٦-عند وصول درجة حرارة ملفات المبخر إلى $0^\circ C$ أو أقل لمدة تصل إلى ثلاثة دقائق يتوقف الضاغط ولا يبدأ الضاغط الدوران مرة أخرى إلا بعد وصول درجة حرارة ملفات المبخر (المبادل الحراري الداخلي) إلى $12^\circ C$ أو أكثر .

١٧-التحكم في ريش توجيه الهواء وذلك أوتوماتيكيا حتى تتحرك ريش توزيع الهواء ما بين المستوى الأفقي ،$60^\circ C$ أسفل المستوى الأفقي أو التوجيه اليدوي لريش توزيع الهواء وذلك ما بين المستوى

الأفقي ، $30^{\circ}C$ أسفله أثناء التبريد و التجفيف أو المستوى الأفقي ، $0^{\circ}C$ 6 أسفله أثناء التسخين وتكون ريش توجيه الهواء في الاتجاه الأفقي تماما عند توقف المروحة .

والجدير بالذكر أن الشركات المصنعة للمكيفات المزودة بوحدات تحكم من بعد تعطي في دليل الاستخدام خطوات معينة لاكتشاف الأعطال ذاتيا بواسطة وحدة التحكم من بعد .



الشكل (٥-٢٢)

وفيما يلي بعض المشاكل التي يمكن معرفتها بواسطة وحدة التحكم من بعد :-

أ-ثرموستات الغرفة لا يعمل .

ب-ثرموستات المبخر لا يعمل .

ج-الوحدة الداخلية بها مشكلة .

د-الوحدة الخارجية بها مشكلة .

والشكل(٥-٢٢) يعرض الدائرة الإلكترونية لوحدة التحكم من بعد لمكيف NATIONAL

٥-٥ إرشادات تركيب أجهزة التكييف المجزأ .

قدمت شركة Carrier بعض الإرشادات لتركيب أجهزة التكييف المجزأ ودعمتها بالصور وسنتناول بعض هذه الإرشادات في هذه الفقرة .

٥-٥-١ إرشادات تركيب الوحدة الداخلية .

الشكل (٥-٢٣) يبين بعض الإرشادات الخاصة بتركيب الوحدة الداخلية وهم كما يلي :-

١-لاتترك أي عوائق لمسار هواء الإمداد أو الهواء الراجع لأن ذلك يؤدي لتقليل هواء الإمداد والهواء الراجع ويؤدي لتلف الضاغط على المدى البعيد (الشكل أ) .

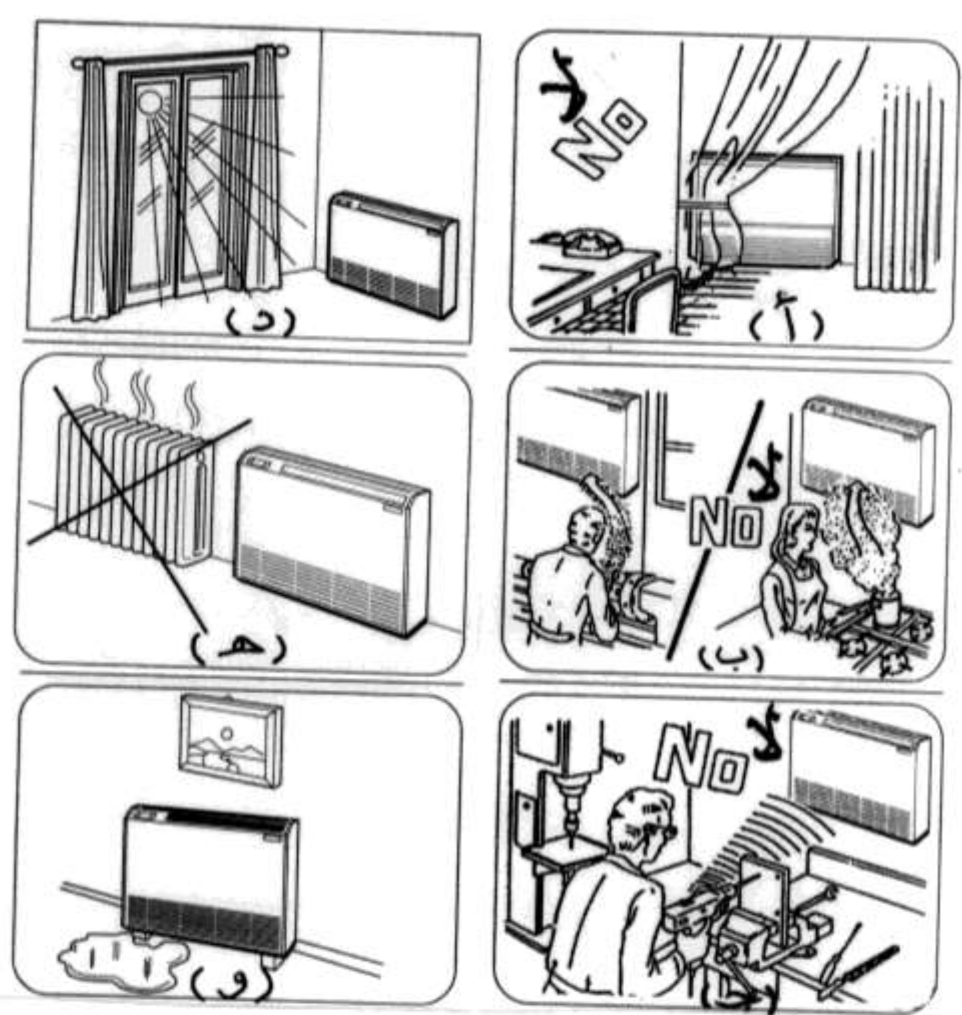
٢-لا تجعل الوحدة الداخلية في متناول الأبخرة المتصاعدة والناتجة عن المطبخ لأن ذلك يؤدي لتلف مرشح الهواء ونقص كفاءة المروحة (الشكل ب) .

٣-لا تركب الوحدة الداخلية في أماكن فيها ضوضاء صاخبة لأن الضوضاء تؤثر على الدوائر الإلكترونية والميكروبروسيسور للمكيف وقد تتلفها (الشكل ج) .

٤-لا تعرض الوحدة الداخلية لأشعة الشمس المباشرة فيجب أن تعلق الستائر المعدنية أو الخشبية أثناء تشغيل المكيف على وضع تبريد حتى نحصل على كفاءة عالية للتبريد (الشكل د) .

٥-لا تترك الوحدة الداخلية قريبة من مصدر تسخين مثل مدفئة زيتية أو كهربية لأن ذلك يؤدي لتلف الوحدة (الشكل هـ) .

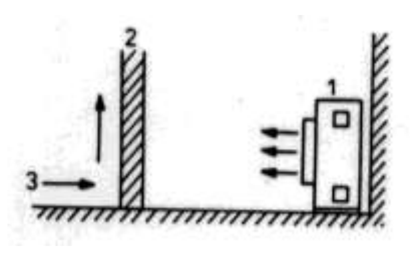
٦-لا تميل الوحدة الداخلية جهة الغرفة المكيفة لأن ذلك سوف يؤدي لصعوبة طرد مياه التكاثف خارج الوحدة أثناء تشغيل الوحدة للتبريد وسيطفح حوض تجميع ماء التكاثف وتتساقط قطرات الماء داخل الغرفة (الشكل و).



الشكل (٥-٢٣)

٥-٥-٢ إرشادات تركيب الوحدة الخارجية .

١-تجنب تعريض الوحدة الخارجية لرياح شديدة لأن الرياح الشديدة تقلل من سرعة مروحة المكيف وبالتالي يقل التبادل في المكثف ومن ثم تنخفض السعة التبريدية للجهاز ويتعرض الضاغط لزيادة تحميله قد يؤدي لتلفه والشكل(٥-٢٤) يبين كيفية تفادي الرياح الشديدة بعمل جدار واقي .



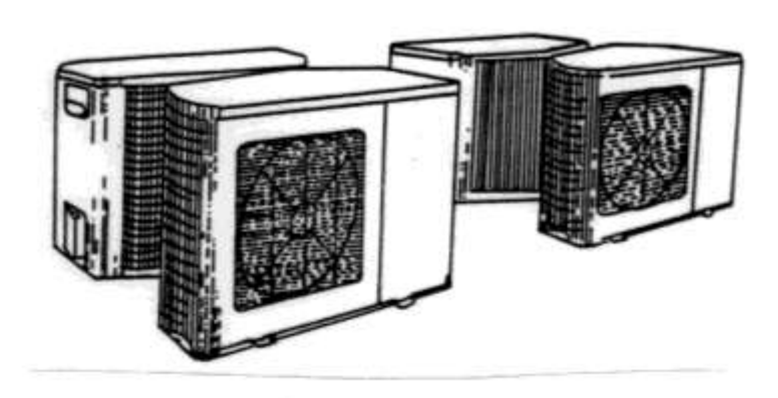
الشكل (٥-٢٤)

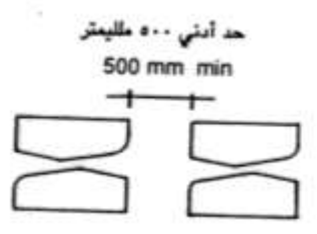
حيث أن :-

الوحدة الخارجية 1

حائط لتفادي الرياح	2
رياح شديدة	3

٢-يجب أن توضع الوحدة الخارجية تحت مظلة في جهة الشمال لأن الطاقة المكتسبة من الشمس قد ترفع ضغط التكييف في المكثف وبهذا تنخفض كفاءة الجهاز .



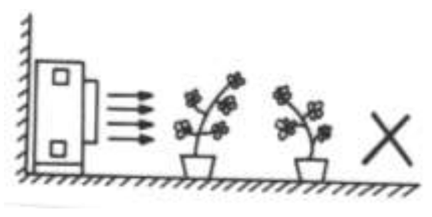


الشكل (٥-٢٥)

٣-يجب أن تكون المسافة الخالية أمام الوحدة الخارجية لا تقل عن متر 1mلتسمح بمرور الهواء ومن أجل تسهيل عملية الخدمة والصيانة .

٤-في حالة تعدد الوحدات الخارجية يمكن تقليل الحيز التي توضع فيه بوضع هذه الوحدات خلف خلاف وبترك مسافة جانبية لا تقل عن (0.5 m متر) كما بالشكل (٥-٢٥) .

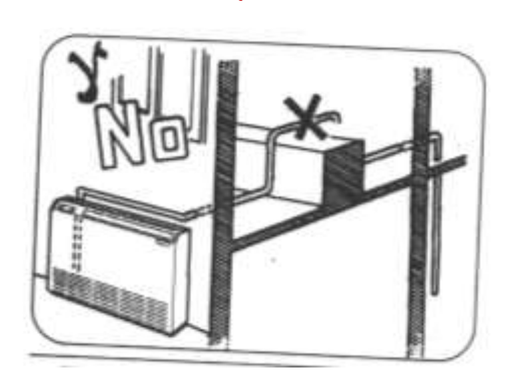
٥-لا تضع الوحدة الخارجية بجوار أشجار أو أزهار أو حيوانات لأن الهواء البارد أو الساخن الخارج من الوحدة الخارجية يكون له أثار ضارة عليهم كما هو مبين بالشكل (٥-٢٦) .



الشكل(٥-٢٦)

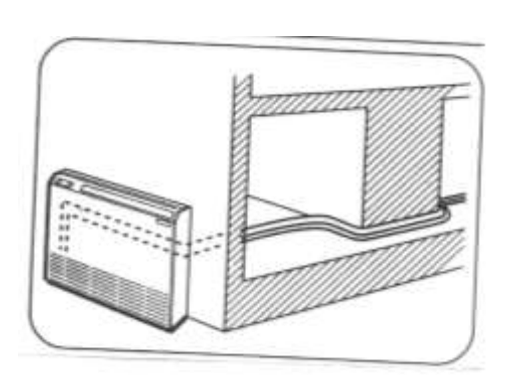
٥-٥-٣ إرشادات تركيب صرف الماء المتكاثف و الوصلات الكهربية .

١-لا تثنى مواسير تصريف الماء لأعلى لأن ماء التكاثف لن يتمكن من التدفق الى الخارج الأمر الذي يؤدي لحدوث طفح لماء التكاثف مسببا بقع في السقف أو تساقط للماء كما بالشكل (٥-٢٧).



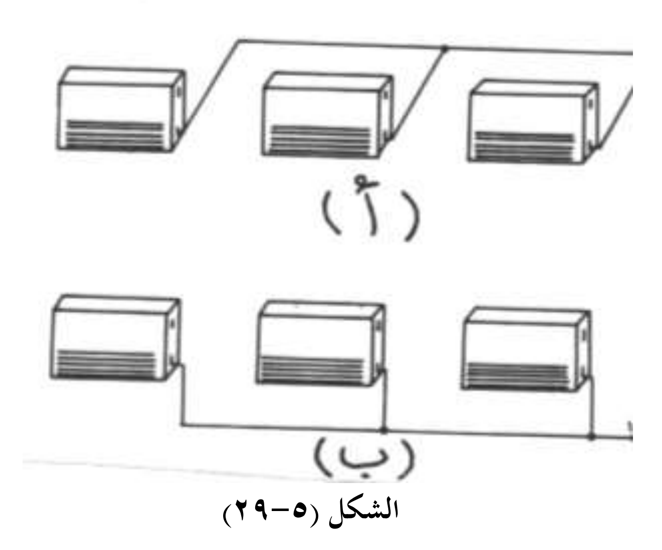
الشكل(٥-٢٧)

٢-يجب ألا يقل ميل خط مواسير تصريف الماء المتكاثف عن % 2 أي 2cm سنتيمتر لكل متر أفقي كما بالشكل (٥-٢٨) .



الشكل (٥-٢٨)

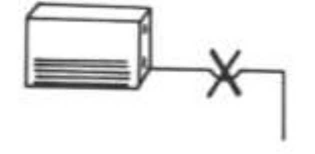
٣-عند توصيل خطوط تصريف مجموعة من المكيفات بالتوازي ينصح باتباع الطريقة المبينة بالشكل ب ولا تتبع الطريقة المبينة بالشكل أ في الشكل (٥-٢٩) لأن الطريقة المبينة بالشكل أ تعمل على إعادة ماء التصريف إلى الوحدة التي لا تعمل وتحدث طفح في حوض ماء التكاثف فيها.



الشكل (٥-٢٩)

٤-تجنب عمل مصيدة في ماسورة تصريف الماء لأن ذلك سيؤدي إلى إعادة ماء التصريف وسيطفح الماء في حوض تجميع ماء الصرف كما بالشكل (٥-٣٠)

٥-يمنع الارتفاع بمخرج خط الصرف عن مكان خروجه من المكيف لأن ذلك يعمل إعادة لصرف الماء ويؤدي لحدوث طفح الماء ويؤدي لحدوث طفح للماء في حوض تجميع الماء المتكاثف .



الشكل (٥-٣٠)

٦-لا تحاول توصيل خط صرف الماء المتكاثف مع نظام المجاري للمبنى بدون استخدام سيفون (مصيدة) حيث يكون مملوء بالماء بصفة مستديمة ومن ثم يمنع رجوع الروائح الكريهة إلى داخل الغرفة المكيفة والشكل(٥-٣١)يبين طريقة استخدام سيفون لتوصيل خط الصرف بالمبنى .



الشكل (٥-٣١)

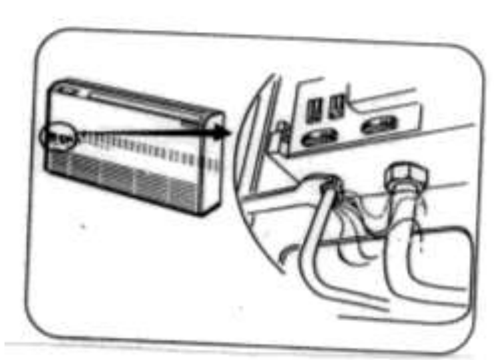
٥-٥-٤ إرشادات تركيب مواسير التبريد

١-لا تحاول فك وصلات التبريد بعد الانتهاء من تركيبها لأن ذلك سيؤدي إلى تسرب الفريون الأمر الذي يؤدي لتقليل أداء الوحدة كما بالشكل (٥-٣٢) .

٢- يجب عزل مواسير السحب جيدا بمادة عازلة لأن ترك جزء منها بدون عزل سوف يؤدي إلى تكاثف بخار الماء

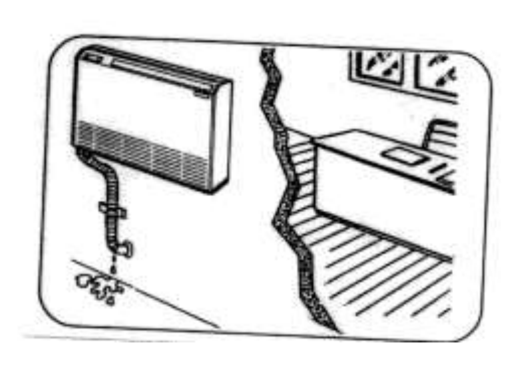
الموجود بالهواء عليها أثناء تشغيل المكيف نظرا للفرق الكبير بين درجة حرارة هذه المواسير ودرجة حرارة الغرفة وبعد مرور الوقت سيبدأ تساقط الماء من على المواسير العارية إلى داخل الغرفة كما بالشكل (٥-٣٣) .

٣-تجنب خفس مواسير التبريد أثناء ثنيها لأن ذلك سيؤدي إلى تعثر تدفق مركب التبريد فتقل السعة التبريدية ويزداد الحمل على الضاغط مؤديا لتلف الضاغط بالإضافة إلي ذلك فإن مكان الخفس سيكون مكان تسريب الفريون فيما بعد .



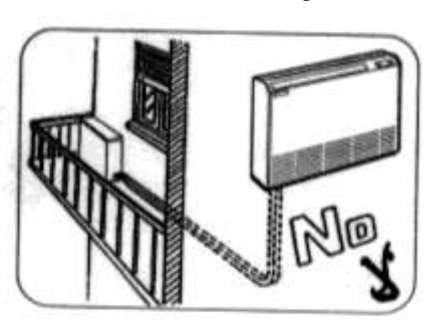
الشكل (٥-٣٢)

٤-إن استخدام مواسير تبريد طويلة سيؤدي إلى تخفيض أداء الجهاز وستزداد كمية الفريون المطلوبة والمشكلة لن تكون فقط عدم إمكانية الضاغط لدفع مركب التبريد وزيت التبريد في الدائرة بالقدر الكافي والتي تؤدي إلى تخفيض السعة التبريدية للجهاز ولكن أيضا تؤدي إلى زيادة الحمل على الضاغط مؤدية لتلف الضاغط لذا فإنه كلما قصرت تمديدات مواسير التبريد كلما تحسن أداء المكيف الشكل (٥-٣٤) .

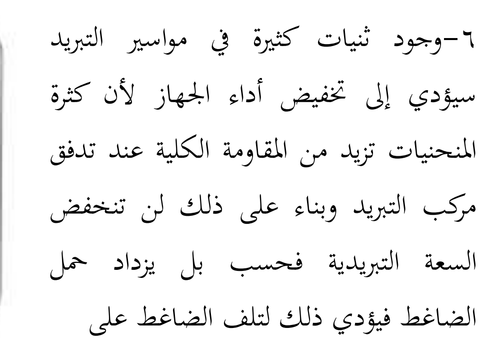


الشكل (٥-٣٣)

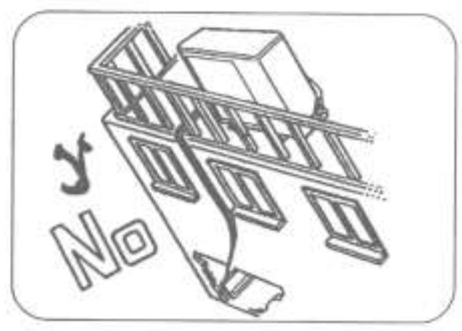
٥-عندما يكون فرق الارتفاع كبير بين الوحدة الداخلية كبير جدا فإن أداء الجهاز سينخفض ولن يحدث هبوط فقط في السعة التبريدية ولكن زيت الضاغط سيواجه صعوبة للرجوع إلى الضاغط بشكل منتظم وهذا يؤدي بدوره لتلف الضاغط لذلك يجب التقيد بأقصى ارتفاع مسموح به بين الوحدات الداخلية والخارجية والذي يعطى من قبل الشركة المصنعة الشكل (٥-٣٥) .



الشكل (٥-٣٤)

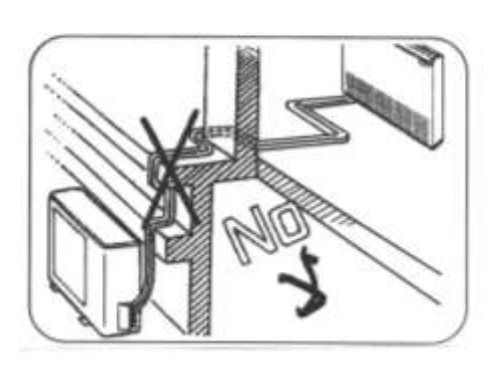


٦-وجود ثنيات كثيرة في مواسير التبريد سيؤدي إلى تخفيض أداء الجهاز لأن كثرة المنحنيات تزيد من المقاومة الكلية عند تدفق مركب التبريد وبناء على ذلك لن تنخفض السعة التبريدية فحسب بل يزداد حمل الضاغط فيؤدي ذلك لتلف الضاغط على المدى البعيد لذلك يجب التأكد من أن جميع المنحنيات الموجودة حسب الحدود المسموح بها من قبل الشركة المصنعة فيجب ألا تزيد عادة عن 10 انحناءات الشكل (٥-٣٦) .



الشكل(٥-٣٥)

٧-يجب استخدام مواسير التبريد بطول يزيد (0.5:1m) من المسافة الفعلية بين الوحدة الداخلية والخارجية وذلك حتى يتمكن عمل مصيدة لمياه الأمطار ومنعها من الدخول لداخل الغرفة وكذلك لمنع الاهتزازات من الوحدة الخارجية إلى الوحدة الداخلية عبر المواسير .

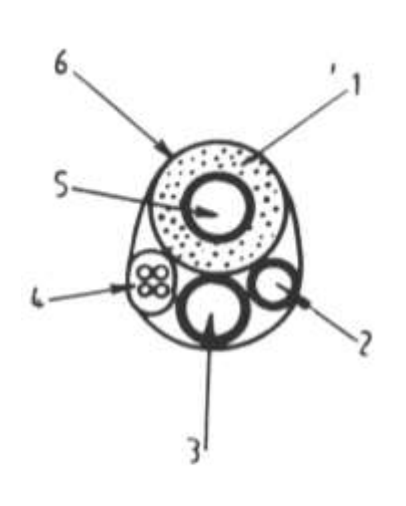


الشكل(٥-٣٦)

٨-تجنب من وضع عازل حراري حول كلا من ماسورة السحب والطرد إلا بعد عزل ماسورة السحب أولا ويمكن عمل عزل حراري حول ماسورة الطرد وماسورة صرف الماء وكابل الكهرباء بشريط من الفينيل VINYL TAPE بشرط أن تكون ماسورة صرف الماء لأسفل كما بالشكل(٥-٣٧).)

حيث أن :-

عزل ماسورة السحب	1
ماسورة الطرد	2



الشكل (٥-٣٧)

ماسورة الصرف 3

كابل الكهرباء 4

ماسورة السحب 5

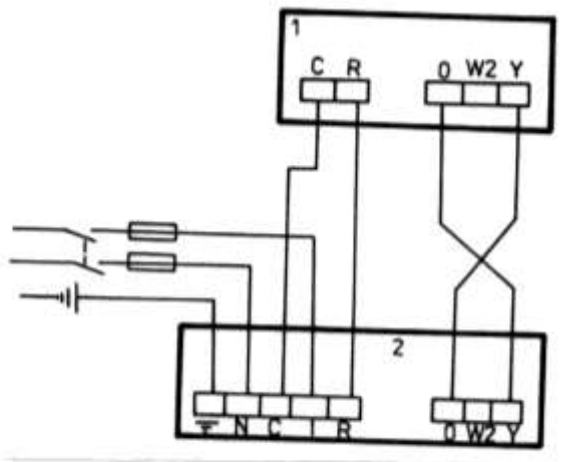
شريط الفينيل 6

٥-٥-٥ إرشادات عمل الوصلات الكهربية

١-يجب تجنب ارتخاء الوصلات الكهربية لأن ذلك يسبب احتراق الأسلاك نتيجة للحرارة

الشكل(٥-٣٨)

المتولدة بالإضافة إلى أن ذلك سيؤدي إلى انخفاض الجهد الأمر الذي يؤثر عمل دوائر التحكم والدوائر الإلكترونية وكذلك قد يؤدي إلى زيادة الأحمال على المحركات الكهربية مثل محركات المراوح والضاغط . وهذا مبين بالشكل(٥-٣٨) .



٢-تجنب حدوث خطأ في توصيل الموصلات الكهربية بين كلا من الوحدة الداخلية والخارجية لأنهما سوف يعملان بشكل غير منتظم . وبالتالي سيستمر عمل الجهاز في الدوران تحت حالات التحميل الخفيف مما يؤدي إلى رجوع كمية كبيرة من سائل

الشكل(٥-٣٩)

مركب التبريد إلى الضاغط الأمر الذي يؤدي لي تلف الضاغط وهذا الخطأ يحدث عادة من وجود مسافات طويلة بين الوحدة الداخلية والخارجية لذلك ينصح باستعمال أسلاك بألوان مختلفة حتى لا تخطأ في التوصيل فالشكل (٥-٣٩) يبين كيفية حدوث خطأ في توصيل الوحدة الداخلية1 مع الوحدة الخارجية 2 فتم توصيل الطرفY للوحدة الخارجية مع الطرف O للوحدة الداخلية وتوصيل الطرف Y للوحدة الداخلية مع الطرف O للوحدة الخارجية .

٣-تجنب انعكاس أوجه التيار الكهربي للضاغط الدوار الثلاثي الوجه لأن دوران الضاغط الدوار في الاتجاه المعاكس يمنع ضخ الزيت إلى الأجزاء الميكانيكية المتحركة ويؤدي لتلف الضاغط وعلى كل

حال تكون دوائر التحكم في الضواغط الدوارة الثلاثية الوجه مزودة بريلاي انعكاس الدوران يمنع دوران الضاغط في الاتجاه المعاكس بعد توصيله بالمصدر الكهربي فإذا لم يدور الضاغط بدل وجهين معاكما بالشكل (٥-٤٠) .

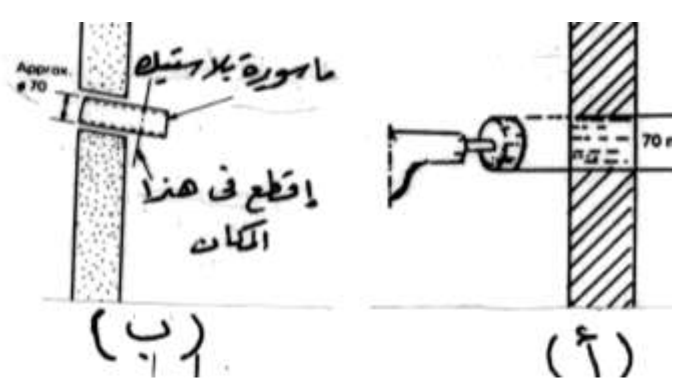
٤-تجنب توصيل أي أحمال أخرى مع المكيف على نفس قاطع الدائرة المخصص للمكيف والموجود في لوحة الكهرباء العمودية للمبنى .

٥-يجب اختيار مساحة مقطع الموصلات المناسبة تبعا لتيار تشغيل المكيف لأن نقص مساحة مقطع الموصلات يقلل من الجهد على أطراف الضاغط أثناء دوران الضاغط فترتفع حرارته ويتلف الضاغط .

الشكل(٥-٤٠)

٥-٦ خطوات تركيب المكيفات المجزأة .

١-اختار المكان المناسب للوحدة الداخلية والوحدة الخارجية ثم اعمل فتحة قطرها 70mm في الحائط بجوار الوحدة الداخلية باستخدام دريل ثاقب للحائط وضع داخل الفتحة ماسورة بلاستيك داخل70mm وبواسطة معجون السليكون يتم تثبيت الماسورة في الثقب بالطريقة المبينة بالشكل (٥-٤١) .



الشكل (٥-٤١)

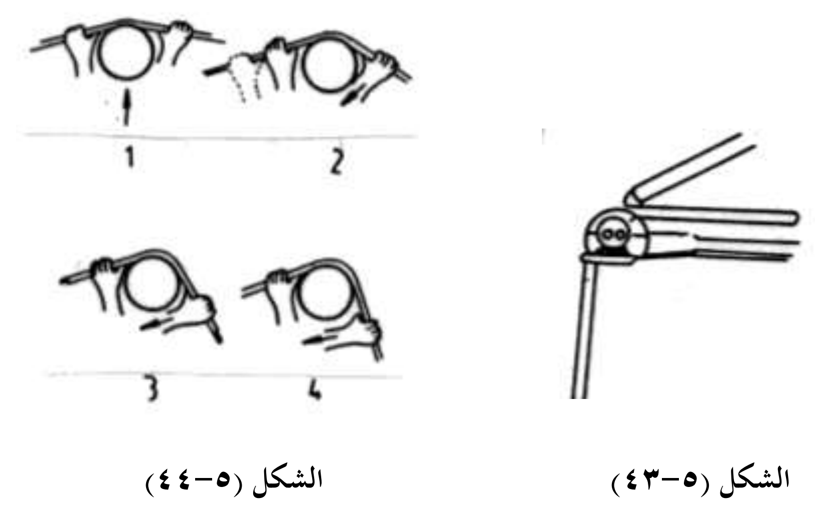
٢-في حالة استخدام مواسير تبريد سابقة الشحن يجب ألا يقطع جزء من المواسير حتى ولو كانت أطول من اللازم ولكن ينبغي أن تجمع أي زيادة في الطول وتربط في الوحدة الخارجية كما هو مبين بالشكل (٥-٤٢) .

٣-الماسورة السابقة الشحن والتي أطوالها (6,10,15 m) يجب أن تثبيت بواسطة شخصين وتستخدم ثناية المواسير إذا كان نصف

الشكل (٥-٤٢)

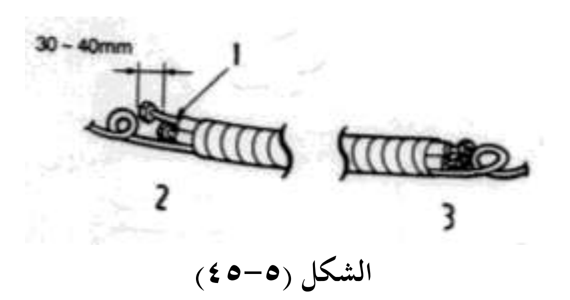
قطر الانثناء أقل من (30cm) كما هو مبين بالشكل (٥-٤٣) .

٤-لثني المواسير التي نصف قطرها انحنائها أكبرمن (30cm) يتم الاستعانة بأسطوانة نصف قطرها يساوى نصف القطر المطلوب كما بالشكل (٥-٤٤).



الشكل (٥-٤٣) الشكل (٥-٤٤)

٥-بخصوص أجهزة التكييف المزودة بوحدة خارجية سابقة الشحن في المصنع يتم إعداد مواسير التبريد في الموقع باستخدام سكينة المواسير وأداة إزالة الرايش وأداة عمل الفلير وتلف ماسورة الغاز بعزل ثم بعد ذلك يتم تجميع ماسورة السحب السائل وماسورة صرف الماء بشريط عازل من الفينيل كما بالشكل(٥-٤٥) .



الشكل (٥-٤٥)

ويلاحظ أن :- ماسورة الغاز تكون ممتدة عن ماسورة السائل جهة الوحدة الداخلية بحوالي (30:40 mm)

حيث أن :-

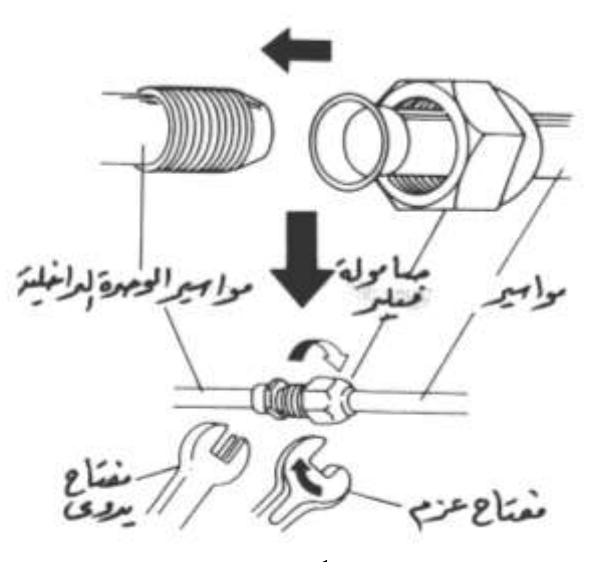
ماسورة الغاز	1
جانب الوحدة الداخلية	2

جانب الوحدة الخارجية 3

٦-يتم تثبيت مواسير التبريد الثابتة بقفزان بلاستيك أو معدن على أن تكون المسافة بين كل قفزين متجاورين تتراوح مابين (1.5:2 cm) .

٧-انزع أغطية فتحات الدخول والخروج للوحدة الداخلية وقم بتجميع مواسير التبريد مع الوحدة الداخلية كما هو مبين بالشكل (٥-٤٦) وفي حالة استخدام مفتاح عزم فإن عزم الرباط يكون مساوية (180 kg.cm) في حالة رباط مواسير السائل التي قطرها ¼ بوصة ويكون عزم الرباط مساويا (550 kg.cm) عند رباط مواسير الغاز التي قطرها ¼ بوصة ويصل عزم الرباط (750 kg.cm)عند رباط المواسير الغاز التي قطرها 5/8 .

٨-اربط ماسورة صرف الماء المتكاثف مع فتحة خروج الماء المتكاثف من الوحدة الداخلية وثبت ماسورة صرف الماء جيدا بالقفزان اللازمة.



الشكل (٥-٤٦)

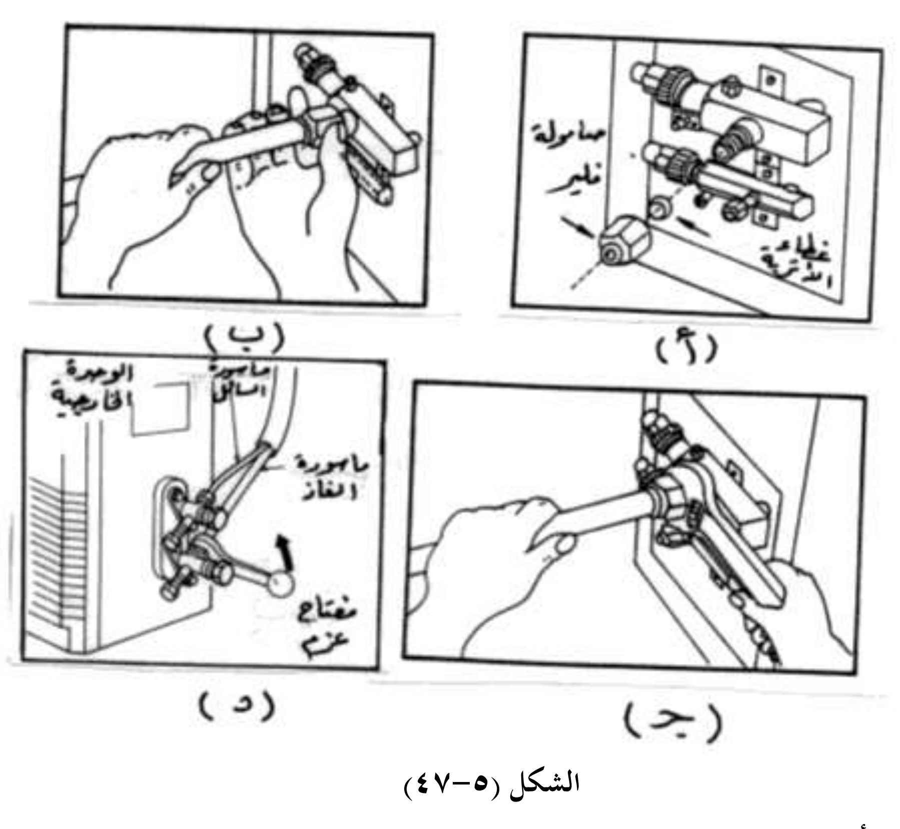
٩-انزع أغطية فتحات صمامي الوحدة الخارجية ثم قرب ماسورة التبريد من فتحة الصمام وابدأ بربط صامولة ماسورة التبريد باستخدام يدك حوالي ثلاث إلى أربع دورات وعندما تنتهي من ربط الصامولة بيدك بإحكام أعد رباط الصامولة باستخدام مفتاح العزم والجدير بالذكر أن الرباط الزائد يؤدي إلى تلف ماسورة الفلير ويؤدي إلى تسرب مركب التبريد كما أن الرباط الغير كافي يؤدي إلى تسرب غاز مركب التبريد والجدول (٥-٢) يبين عزم الرباط .

الجدول(٥-٢)

العزم kg.cm	750	550	320	180
القطر بالبوصة	5/8	1/2	3/8	1/4

والشكل (٥-٤٧) يبين مراحل رباط مواسير التبريد مع صمامات الوحدة الخارجية وهم فك أغطية فتحات خدمة الصمامات (الشكل أ) وربط صامولة الفلير مع الصمام باليد (الشكل ب وربط صامولة الفلير للماسورة مع الصمام بمفتاح عزم (الشكل ج-د)

١٠-إن خروج الهواء من مواسير الغاز والسائل والوحدة الداخلية للمكيفات التي تخرج الوحدة الخارجية من المصنع مشحونة لمن الأمور الهامة لتجنب الانخفاض في معدل الأداء والشكل(٥-٤٨) يبين طريقة إخراج الهواء من دورة تبريد .

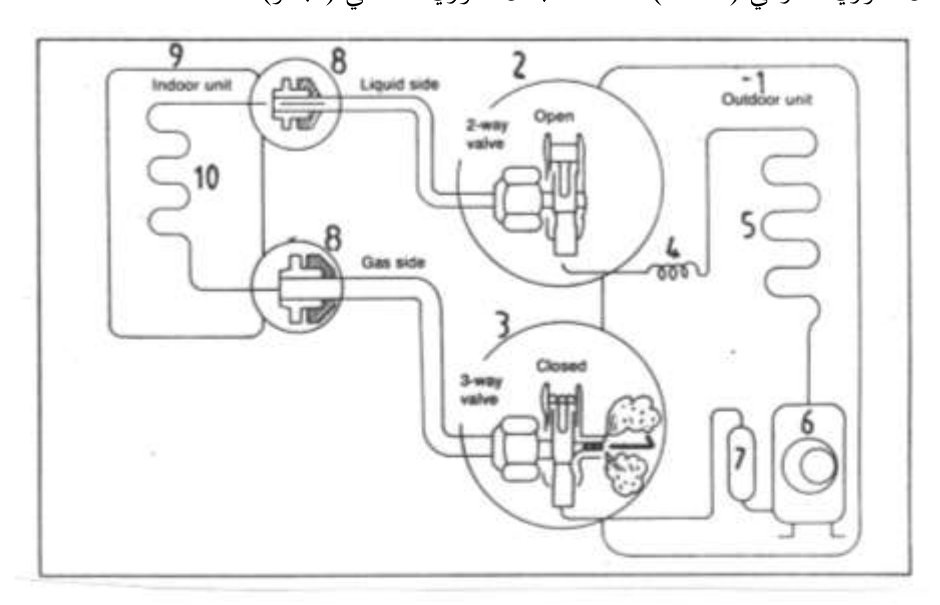


الشكل (٥-٤٧)

حيث أن :-

الوحدة الخارجية	1	الضاغط	6
صمام يدوي عادي	2	مجمع	7

صمام يدوي بفتحة خدمة	3	وصلات فلير	8		
أنبوبة شعرية	4	الوحدة الداخلية	9		
المبادل الحراري الخارجي (المكثف)	5	المبادل الحراري الداخلي (المبخر)	10		



الشكل (٥-٤٨)

وعادة فإن الشركات المصنعة تزود الوحدة الخارجية بشحنة إضافية لاستخدامها في إخراج الهواء من المواسير والوحدة الداخلية وفيما يلي خطوات إخراج الهواء:-

أ-تأكد من وصلات الفلير وصواميل الصمامات مربوطة بعزم 180kg.cm .

ب-افتح الصمام اليدوي العادي لمدة عشر ثواني ثم أغلقة .

ت-تأكد من عدم وجود تسرب للغاز في وصلات الفلير في خط الغاز باستخدام أحد طرق كشف التسرب (ارجع للفقرة (٩-٩) .

ث-لطرد الهواء الموجود في الوحدة الداخلية و المواسير أعد فتح الصمام اليدوي العادي وفك غطاء فتحة خدمة الصمام ثم فتحة الخدمة واضغط على إبرة الصمام الموجودة في فتحة الخدمة بمفتاح ألن لمدة ثلاث ثواني وانتظر لمدة دقيقة وكرر هذه العملية ثلاث مرات .

ج-اغلق غطاء مدخل الخدمة للصمام اليدوي ذو فتحة الخدمة بمفتاح عزم 180kg.cm .

ح-افتح الصمام ذو فتحة الخدمة وأغلق أغطية ذراع الفتح لكل من الصمامين .

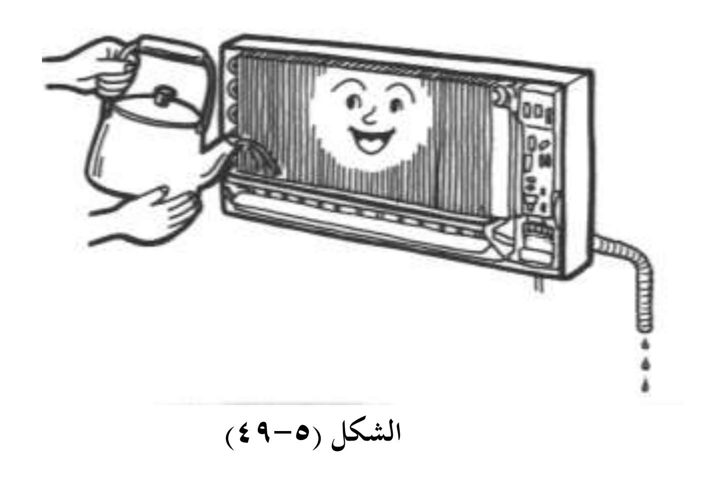
خ-تأكد من عدم وجود تسرب للغاز عند أماكن أغطية أماكن الفتح وكذلك عند غطاء فتحة خدمة الصمام ذو فتحة الخدمة .

ملاحظة :-

في حالة وجود تسرب في الخطوة (ت) أعد رباط صواميل الفلير فإذا توقف تسرب الغاز أكمل باقي الخطوات أما إذا لم يتوقف التسرب قم بإصلاح مكان التسرب ثم فرغ الغاز الموجود من مدخل خدمة الصمام الثلاثي الاتجاه (ذو فتحة خدمة) ثم استخدم أسطوانة غاز R-22 لشحن الدورة ولمزيد من التفاصيل ارجع للفقرة (٥-٧-٤) علما بأن عزم الرباط يكون مساويا 160kg.cm في خط السائل ويكون مساويا 500:700 kg.cm في خط الغاز.

١١-يفتح الصمامين الوحدة الخارجية ويفحص عن وجود أي تسربات عند الصمامات وعند الوصلات مع الوحدة الداخلية باستخدام الماء والصابون أو لمبة الهاليد أو جهاز كشف التسرب الإلكتروني .

١٢-تأكد من أن مسار التصريف يسري بسهولة من حوض تجميع الماء المتكاثف من الوحدة الداخلية إلى مصرف الماء المتكاثف وذلك بوضع كمية من الماء المتكاثف كما هو مبين بالشكل (٥-٤٩) .



الشكل (٥-٤٩)

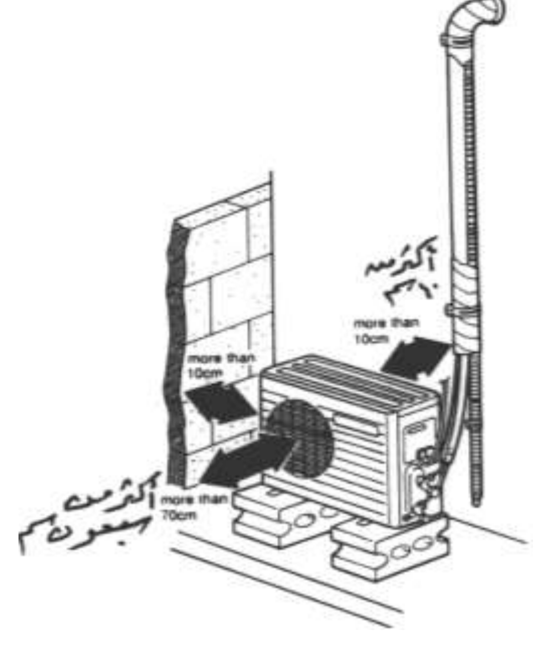
١٣-اعمل الوصلات الكهربية ودلك باستخدام كابلات بمساحة مقطع مناسبة وذلك بين الوحدة الداخلية و الخارجية أولا ثم اعمل الوصلات الكهربية بين الوحدة الخارجية والمصدر الكهربي والجدول (٥-٣) يعطي مساحة مقطع كابلات التوصيل لسعات مختلفة لأجهزة التكييف المجزأة بالوحدات الحرارية البريطانية لكل ساعة BTU/hr وطن تبريد TR .

الجدول (٥-٣)

مساحة المقطع mm^2	تيار الضاغط (A)	تيار فرملة الضاغط (A)	التردد Hz	جهد المصدر (v)	السعة التبريدية
4	11.9	53	50/60	220	$18000\frac{BTU}{hr}/1.5TR$
6	13.8	72	50/60	220	$24000\frac{BTU}{hr}/2TR$
6	14.6	76	50/60	220	$25000\frac{BTU}{hr}/2.08TR$

١٤-والشكل (٥-٥٠) يبين شكل الوحدة الخارجية بعد تثبيت مواسير التبريد والكابل الكهربي لمكيف من إنتاج شركة NATIONAL .

١٥-الجدير بالذكر أن زيادة طول مواسير السائل والغاز بين الوحدة الداخلية والخارجية مع الوحدات الخارجية المشحونة من المصنع يؤدي الى انخفاض السعة التبريدية لجهاز التكييف ويمكن التغلب على هذه المشكلة بزيادة شحنة مركب التبريد المستخدمة وسوف نتناول في هذه الفقرة طريقة تقريبية لحساب وزن شحنة مركب التبريد المطلوب إضافتها تبعا للمسافة الرأسية بين الداخلية والخارجية وكذلك تبعا لطول مواسير التبريد المستخدمة .



الشكل(٥-٥٠)

أولا عندما تكون الوحدة الداخلية أعلى من الوحدة الخارجية :

الشكل (٥-٥١) يبين مخطط بياني يعطي معامل التصحيح في السعة التبريدية كنسبة مئوية (المحور الرأسي) تبعا لأوضاع مختلفة للوحدة الداخلية والخارجية لمكيفات مجزأة من صناعة شركة Mitsubishi .

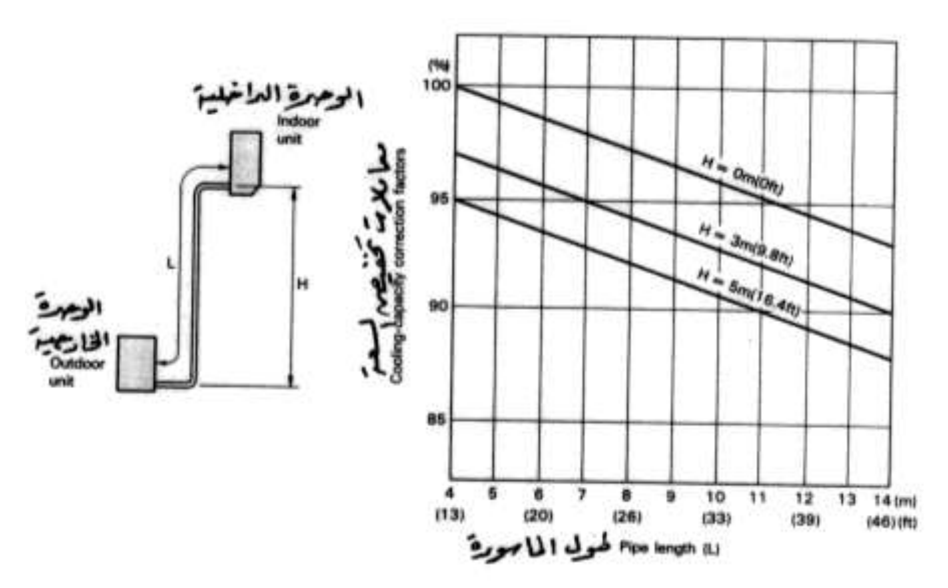
مثال :-

إذا كان $H=4.5\ m \quad , \quad L=10\ m$

فإن معامل الانخفاض في السعة يساوي 91% وبالتالي فإن كان وزن فريون R22 يساوي 2kg فإننا نحتاج لزيادة في وزن الشحنة مقدارها

$$= 2/0.91 - 2 = 0.197\ kg$$

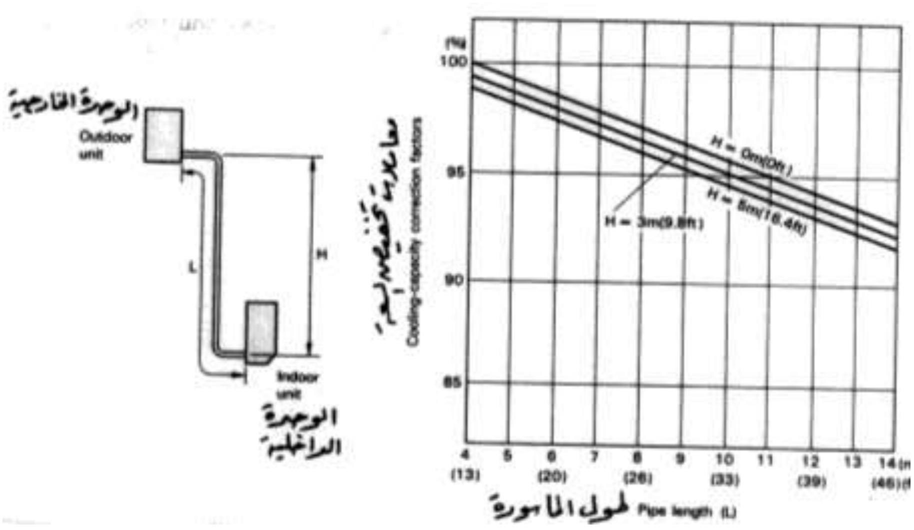
وعادة يكتب في لوحة البيانات للمكيف وزن شحنة التبريد المستخدمة .



الشكل (٥-٥١)

ثانيا عندما تكون الوحدة الداخلية منخفضة عن الوحدة الخارجية:-

الشكل(٥-٥٢) يبين مخطط بياني يعطي معامل التصحيح في السعة التبريدية كنسبة مئوية (المحور الرأسي) تبعا لأوضاع مختلفة للوحدة الداخلية والخارجية.



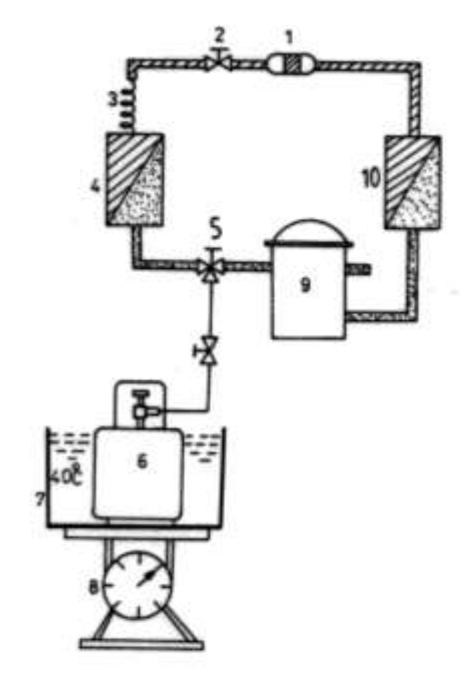
الشكل (٥-٥٢)

والشكل (٥-٥٣) يبين طريقة إضافة شحنة تبريد إضافية وهي كما يلي :-

١-يتم توصيل أسطوانة غاز الفريون R22 بفتحة خدمة الصمام اليدوي ذو لفتحة الخدمة باستخدام خرطوم الشحن والتفريغ مع إخراج الهواء الموجود في الخرطوم بفتح الصمام أسطوانة الفريون في الأسطوانة .

٢-ضع الأسطوانة في حوض مملوء بالماء الساخن عند درجة حرارة $40\,^{\circ}C$ أو أقل حتى يصبح ضغط غاز الفريون أكبر من ضغط خط السحب في دورة التبريد مع فتح صمامات الوحدة الخارجية.

٣-أدر المكيف مع مراقبة وزن الفريون في الأسطوانة بالاستعانة بالميزان الموضوع أسفل الأسطوانة وبمجرد وصول شحنة الفريون اللازمة إلى المكيف اغلق صمام الأسطوانة ثم وقف المكيف واغلق الصمام اليدوي ذو فتحة الخدمة وافصل خرطوم الشحن واربط غطاء فتحة الخدمة بمفتاح عزم عند عزم 180kg.cm .



الشكل (٥-٥٣)

مع ملاحظة أنه عند فتح الصمام اليدوي ذات فتحة الخدمة في الخطوة الثانية يجب ألا يفتح كاملا حتى يحدث اتصال بين الفتحات الثلاثة للصمام ارجع للشكل (٥-٩).

محتويات الشكل :-

المجفف / المرشح	1
صمام يدوي عادي	2
أنبوبة شعرية	3
المكثف	4
صمام يدوي بفتحة خدمة	5
أسطوانة فريون R-22	6
خزان مملوء بماء ساخن	7
ميزان	8
الضاغط	9
المبخر	10

٥-٧صيانة أجهزة التكييف المجزأة .

لا تختلف خطوات اكتشاف الأعطال في أجهزة التكييف المجزأة عن مثيلتها في أجهزة تكييف الغرف والمدرجة في الفقرة (٤-٧) لمعرفة خطوات اكتشاف الأعطال في أجهزة التكييف المجزأة يمكن الرجوع للفقرة (٩-٩) .

وسوف نتناول بمشيئة الله تعالى في هذه الفقرة ما يلي :-

١-إخراج غاز الفريون من جهاز التكييف بدون تفريغ .

٢-تجميع سائل مركب التبريد قبل الصيانة في الوحدة الخارجية .

٣-تفريغ دورة التبريد .

٤-إعادة شحن جهاز التكييف بسائل مركب التبريد .

٥-إعادة شحن جهاز التكييف بالغاز .

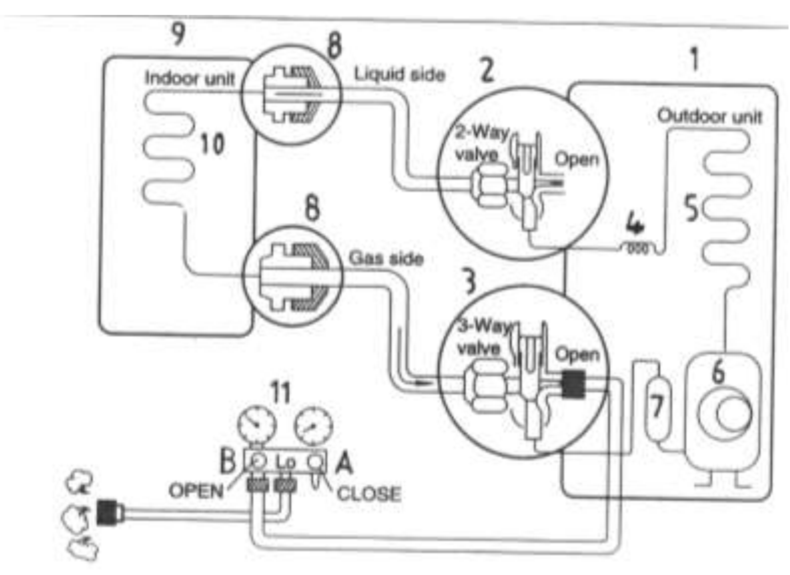
٥-٧-١ إخراج غاز الفريون بدون تفريغ

الشكل(٥-٥٤) يبين طريقة إخراج غاز الفريون بدون تفريغ .

حيث أن :-

الوحدة الخارجية	1	مجمع السائل	7
صمام يدوي عادي	2	وصلات الفلير	8
صمام يدوي بفتحة خدمة	3	الوحدة الداخلية	9

أنبوبة شعرية	4	المبادل الحراري الداخلي (المبخر)	10
المبادل الحراري الخارجي (المكثف)	5	تجهيزه عدادات القياس	11
الضاغط	6		



الشكل (٥-٥٤)

الخطوات :-

١-افتح كلا من الصمام 2 وافتح الصمام 3 فتحا غير كاملا .

٢-وصل تجهيزة عدادات القياس كما هو مبين بالشكل (٥-٥٤) مع توصيل خرطوم الشحن ذو الإبرة مع فتحة الصمام 3 إذا كانت فتحة الخدمة مزودة بصمام إبري .

٣-افتح الصمام لتجهيزة عدادات القياس فيخرج غاز الفريون وبمجرد وصول الضغط المقاس إل 0.5:1.0)bar) ويجب أن يتم إخراج الفريون تدريجيا حتى لا يخرج الزيت مع الفريون.

٥-٧-٢ تجميع سائل مركب التبريد في الوحدة الخارجية .

الشكل(٥-٥٥) يبين طريقة تجميع سائل مركب التبريد قبل الصيانة في الوحدة الخارجية . علما بأن مكونات هذا الشكل لا تختلف عن الشكل السابق .

الخطوات :-

١-افتح كلا من الصمام 2 والصمام 3 كاملا .

٢-شغل المكيف لمدة تتراوح ما بين (10:15 دقيقة) .

٣–وقف المكيف لمدة ثلاثة دقائق ثم وصل تجهيزة عدادا القياس مع فتحة خدمة الصمام 3 بواسطة خرطوم الشحن ذو الإبرة مع غلق الصمام 3 جزئيا حتى تصبح فتحات الصمام الثلاثة متصلة معا.

٤– لإخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن افتح الصمام جزئيا ثم أغلقه مرة أخرى .

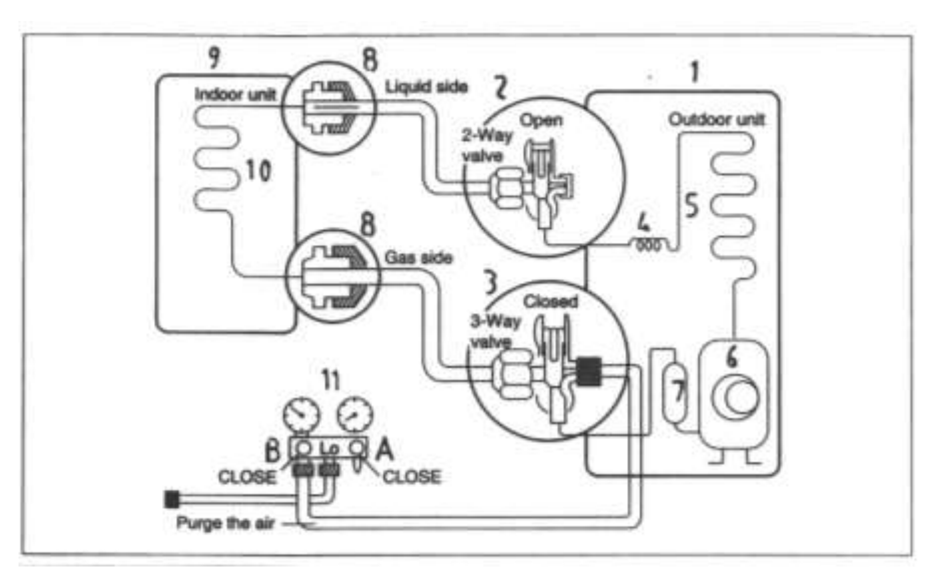
٥–اغلق الصمام 2.

٦–شغل المكيف على وضع التبريد ووقف المكيف عندما تكون قراءة العداد الضغط المركب (الأيسر) فى تجهيزة عدادات القياس مساوية $0 Kg/cm^2$

٧– اغلق الصمام ٣ كاملا وبسرعة جدا.

٨–افصل تجهيزة عدادات القياس 11 وغطى أماكن فتح وغلق الصمامات 2,3 وذلك باستخدام مفتاح عزم عند عزم مساوي 180Kg.Cm.

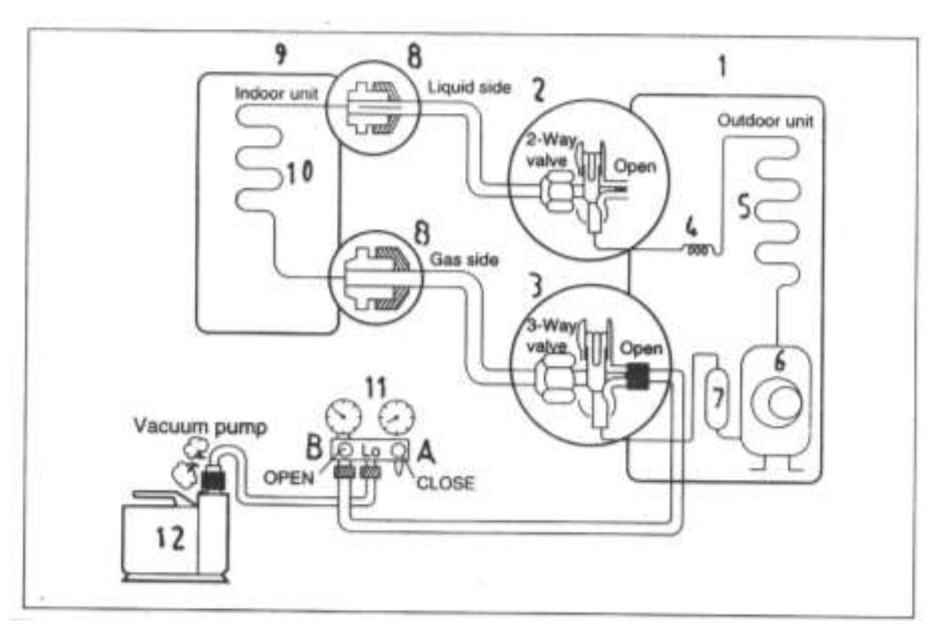
٩– تأكد من عدم وجود تسريب في كلا من الصمامين 2,3 باستخدام إحدى طرق كشف التسريب (ارجع للفقرة ٩–٩) .



الشكل (٥–٥٥)

٥-٧-٣ تفريغ أجهزة التكييف المجزأة .

الشكل (٥-٥٦) يبين طريقة تفريغ أجهزة التكييف المجزأة علما بان مكونات هذا الشكل لا تختلف عن الشكل السابق .



الشكل (٥-٥٦)

الخطوات :-

١- يجرى قبل التفريغ إخراج لغاز الفريون .

٢- وصل تجهيزة عدادات القياس 11 و مضخة التفريغ 12 كما هو مبين بالشكل (٥-٥٧) .

٣- افتح الصمام 2 كاملا وافتح الصمام 3 جزئيا حتى تتصل جميع فتحات الصمام معا .

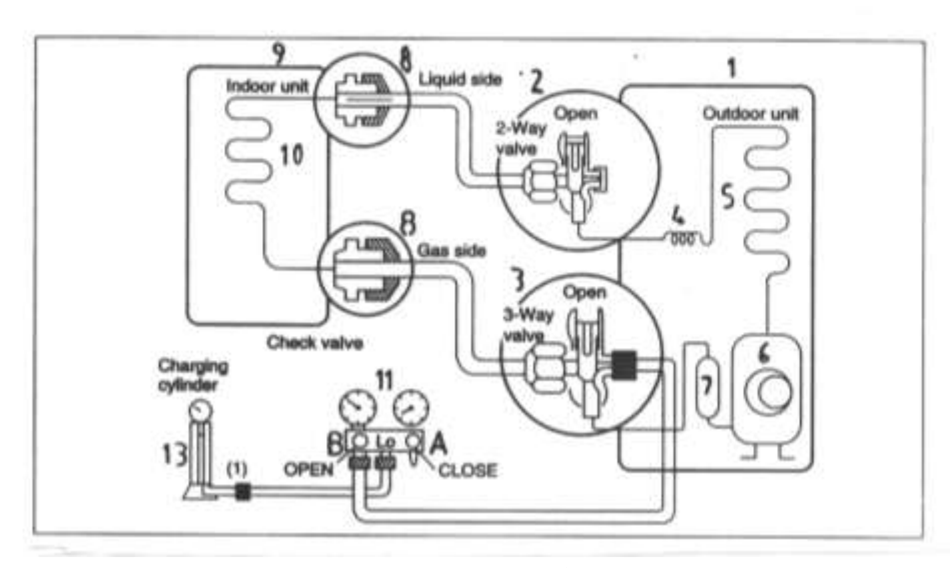
٤- افتح الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 11 ثم أدر مضخة التفريغ 12حتى يصل قراءة عداد الضغط المركب (الأيسر) إلى (-76cmHg سنتيمتر زئبق) أو (-1.0bar)أو (–29.6 in Hg) بوصة زئبق ويحتاج ذلك لحوالي ساعة كاملة تقريبا .

٥- اغلق الصمام B لتجهيزة عدادات القياس 11 ووقف المضخة .

٦- انتظر خمس دقائق فإذا تغيرت قراءة عداد الضغط المركب كرر خطوات ٤،٥ ،٦ أما إذا لم تتغير قراءة عداد الضغط المركب افصل خرطوم الشحن من مضخة التفريغ علما بأن زيت مضخة التفريغ يجب تغييره إذا أصبح قذر .

٥-٧-٤ شحن أجهزة التكييف المجزأة بسائل R-22 .

الشكل (٥-٥٧) يبين طريقة شحن أجهزة التكييف المجزأة بسائل فريون R22 علما بأن عناصر هذا الشكل السابق .



الشكل (٥-٥٧)

الخطوات :-

١- اخرج الهواء الموجود في خراطيم الشحن وذلك بفتح خرطوم الشحن ذات الإبرة الموصلة مع فتحة خدمة الصمام 3 ثم افتح صمام الأسطوانة المدرجة 13وافتح الصمام B لتجهيزة عدادات الاختيار حتى يخرج الهواء من خراطيم الشحن ثم أعد رباط خرطوم الشحن مع فتحة خدمة الصمام 3 ويجب الحذر من ملامسة سائل الفريون الخارج من خرطوم الشحن بشرة الجلد لمدة طويلة فإن ذلك قد يسبب حدوث احتراق على البارد .

٢- افتح الصمام 3 جزئيا والصمام 2 كليا وشغل المكيف على وضع تبريد cool فيتدفق سائل مركب التبريد إلى المكيف وبمجرد وصول 150g جرام من R-22 إلى المكيف اغلق صمام الأسطوانة المدرجة 13 وكرر هذه العملية حتى يتم شحن جهاز التكييف للشحنة المقررة والمدونة في لوحة بيانات جهاز التكييف مع مراعاة عدم السماح بكمية أكبر من g 150 جرام من سائل R-22 بالوصول إلى المكيف في كل مرة لأنك تشحن بسائل والجدير بالذكر أنه يمكن متابعة وزن شحنة فريون R-22 التي تصل إلى المكيف وذلك بإدارة الغلاف البلاستيكي

للأسطوانة المدرجة حتى ينطبق خط الضغط المقابل لضغط عداد ضغط الأسطوانة المدرجة مع الخط الإرشادي للأسطوانة لفريون R-22 .

٣- بسرعة اغلق الصمام B أسطوانة الفريون عند وصول الشحنة المكررة للمكيف ثم وقف جهاز التكييف وافتح الصمام 3 كاملا وفك خرطوم الشحن من فتحة خدمة الصمام 3 ثم اغلق غطاء الصمام 3 بمفتاح عزم عند عزم (180 kg cm) وتأكد من عدم وجود تسرب .

٥-٧-٥ شحن أجهزة التكييف المجزأة بغاز R22 .

يمكن شحن أجهزة التكييف المجزأة بغاز R-22 بتنفيذ الشكل ٥-٥٧ مع التعديلات التالية :
توصيل خرطوم الشحن الموصل بالأسطوانة المدرجة 13 للصمام اللارجعي العلوي للأسطوانة بدلا من الصمام اليدوي الموجود أسفل الأسطوانة للحصول على غاز بدلا من السائل ويمكن استخدام أسطوانة فريون R-22 عادية في هذا الغرض مع وضع الأسطوانة في وضع رأسي .

الخطوات :-

١- نكرر الخطوة (١) لإخراج الهواء الموجود في خراطيم الشحن لغاز الفريون بدلا من سائل الفريون افتح الصمام 3 جزئيا والصمام 2 كليا وشغل المكيف على وضع تبريد COOL حتى يصل ضغط السحب المبين على عداد الضغط المركب إلي (4.5 : 5.0bar) بار .

٢- وقف المكيف .

٣- افتح الصمام الثلاثي الاتجاه (ذو فتحة الخدمة) 3 كاملا ثم افصل خرطوم الشحن من فتحة خدمة الصمام 3 .

٤- اربط غطاء فتحة خدمة الصمام 3 بمفتاح عزم عند عزم (180kgcm) وتأكد من عدم وجود تسربات لغاز التبريد بإحدى طرق اكتشاف التسريب ، والجدير بالذكر أن ضغط خط طرد الضاغط لأجهزة التكييف المجزأة عادة يتراوح ما بين (19:21 bar) أي (270-298 psi) وضغط خط السحب بالضاغط يتراوح ما بين (4.5 : 5 bar) أي (65 :71 psi) وذلك أثناء تشغيل المكيف على وضع تبريد COOL بعد شحنه بالشحنة الكاملة المقررة .

ملاحظات هامة :-

١- يمكن معرفة طريقة استبدال الضواغط المحروقة من الفقرة (٦-٥) .
٢- طرق إضافة زيت في دورات التبريد من الفقرة (٦-٦) .
٣- يمكن معرفة أعطال الضواغط المحكمة القفل من الفقرة(٦-٢).
٤- يمكن معرفة أعطال أجهزة تكييف الغرف بصفة عامة من الفقرة (٤-٧).

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب السادس

النقاط الفنية في صيانة دورات تبريد مكيفات الغرف

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

النقاط الفنية في صيانة دورات تبريد مكيفات الغرف

٦-١ مقدمة

تتم عمليات صيانة وإصلاح مكيفات الغرف بنجاح إذا روعي تحدي مكان العطل بطريقة صحيحة وإذا اتبعت القواعد الفنية الصحيحة في الصيانة والإصلاح ويمكن تقسيم أعطال مكيفات الغرف إلي :-

١- أعطال كهربية وهي ترتبط مباشرة بالجزء الكهربي العاطل مثل الضاغط وريلاي بدء الحركة وعنصر الوقاية الحراري ومكثفات البدء والدوران ... الخ ومن هذه الأعطال علي سبيل المثال لا الحصر ما يلي :-

-عدم دوران محرك الضاغط .

- دوران محرك الضاغط لفترة زمنية صغيرة وتوقفه .

- دوران محرك الضاغط بصورة مستمرة بدون توقف .

٢- أعطال ميكانيكية وهي ترتبط بالأجزاء الميكانيكية المتحركة أولا والثابتة ثانيا .

فالضاغط هو مركز هذه الأعطال لوجود الحركة بداخله ولكونه قلب الوحدة النابض ومن هذه الأعطال ما يلي :-

- عدم إحكام الغلق بصمام الطرد والسحب للضاغط .
- صدور أصوات ضوضاء عند دوران الضاغط .

٣- أعطال بدورة التبريد فبالرغم من عدم وجود أجزاء متحركة في دورة التبريد فإن هناك بعض الأعطال التي تخص دورة التبريد مثل :-

١- فقدان كامل لمركب التبريد .

٢- فقدان جزء من مركب التبريد .

٣- وجود كمية زائدة من مركب التبريد .

٤- انسداد عند مخرج الماسورة الشعرية بالثلج .

٥- انسداد دائم وغير كامل .

٦- انسداد دائم وكامل .

والجدير بالذكر أن اتباع القواعد الفنية الصحيحة في الصيانة والإصلاح يضمن عدم حدوث أعطال في المكيفات التي أجريت عليها صيانة لمدة زمنية طويلة .

ولعل من واقع التجربة العملي أن صيانة مكيف لأول مرة يختلف عن صيانة مكيف سبق صيانته من قبل فالثانية تحتاج لمزيد من العناية للتخلص من سلبيات الصيانة السابقة مثل عدم نظافة اللحام والتأكسد الناتج عن اللحام بدون غمر بالنيتروجين وعدم جودة التفريغ والذي ينتج عنه وجود رطوبة بالدورة وعدم جودة الوصلات الكهربية .

ونحيط القارئ علما بأنه في بعض الأحيان يحدث ارتفاع لدرجة الحرارة داخل حيز التبريد بالرغم من عدم وجود أعطال في جهاز التبريد سوي الاستخدام السيئ من قبل المستخدم مثل الفتح المتكرر لأبواب الغرفة .

٦-٢ أعطال الضواغط المحكمة القفل

الجدول (٦-١) يعرض أعطال الضواغط المحكمة القفل وطرق علاجها .

الجدول (٦-١)

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
الضاغط لا يبدأ الدوران ولا يصدر طنين .	١- فتح في الدائرة الكهربية .	١- راجع الوصلات الكهربية وتأكد من عدم وجود مصهرات محروقة ولا وصلات مفكوكة .
	٢-عنصر الوقاية الحراري مفتوح	٢- انتظر حتى يتحرر ثم اعد التشغيل وقس تيار التشغيل بجهاز الأميتر ذو الكماشة .
	٣-الترموستات مفتوح .	٣- افحص الترموستات (ارجع للفقرة ٩-١٠-٦) .
	٤- تلف محرك الضاغط .	٤- افحص ملفات الضاغط (الفقرة ٩-١٠-٣) .

العطل	الأسباب المحتملة	طرق الإصلاح
الضاغط لا يبدأ الدوران ويصدر صوت طنين .	١- توصيلات غير صحيحة . ٢- جهد منخفض . ٣- مكثف بدء مفتوح . ٤- ريشة ريلاي البدء غير مغلقة ٥- فتح في ملفات البدء . ٦- ضغط طرد عالي . ٧-زرجنة الضاغط . ٨-ضعف مكثف البدء .	١- راجع التوصيلات الكهربية وتأكد من جودتها . ٢- قس جهد الخط الكهربي وحدد مكان انخفاض الجهد وأزل أسبابه . ٣- اختبر مكثف البدء (الفقرة ٩-١٠-٢) . ٤- افحص ريلاي البدء واستبدله إن لزم الأمر (الفقرة ٩-١٠-٥) . ٥- افحص ملفات الضاغط واستبدل الضاغط إذا كان بها فتح أو محروقة (الفقرة ٩-١٠-٣) ٦- اعمل علي إزالة أسباب زيادة الضغط مثل غلق أحد صمامات الطرد أو خزان السائل . ٧- افحص مستوي الزيت بالضاغط وزود مستوي الزيت عند ثبوت نقصه (الفقرة ٦-٦) . ٨- افحص مكثف البدء واستبدله إن لزم الأمر (الفقرة ٩-١٠-٢) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
الضاغط يبدأ ويدور بطريقة متكررة غير طبيعية	١- جهد المصدر منخفض . ٢- توصيل غير صحيح . ٣- زيادة التيار المسحوب . ٤- عنصر الوقاية الحراري ضعيف . ٥- مكثف الدوران تالف . ٦- الضاغط مزرجن .	١- قس جهد الخط الكهربي وأزل أسباب انخفاض الجهد مثل استبدال موصلات تغذية الوحدة بأخرى لها مساحة مقطع اكبر . ٢- طابق بين التوصيلات الكهربية والدائرة الكهربية واعمل اللازم . ٣- تهوية غير جيدة للضاغط . ٤- قس تيار التشغيل فإذا كان عاديا استبدل عنصر الوقاية الحراري . ٥- افحص المكثف واستبدله إن لزم الأمر (الفقرة ٩-٣-٢) ٦- افحص مستوي الزيت واعمل اللازم .
الضاغط يبدأ ولا يدور ثم يفصل .	١- انخفاض جهد المصدر . ٢- توصيل غير صحيح . ٣- ريلاي البدء تالف . ٤- مكثف بدء تالف .	١- قس جهد المصدر وحد مكان انخفاض الجهد وأزل الأسباب ٢- طابق بين الوصلات الكهربية ومخطط التوصيل . ٣- فحص ريلاي البدء (الفقرة ٨-٣-٥) واستبدله إن لزم الأمر . ٤- افحص مكثف البدء (الفقرة ٩-١٠-٢) واستبدله إن لزم الأمر

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
	قصر بملفات البدء أو الدوران	٥- افحص ملفات محرك الضاغط (الفقرة ٨-٣-٣) واستبدل الضاغط عن لزم الأمر .
	٦-مكثف به قصر .	٦- افحص مكثف البدء واستبدله إن ثبت تلفه (الفقرة ٩-١٠-٢)
	٧- ضغط طرد عالي .	٧- تأكد من أن صمامات الطرد غير مغلقة ولا يوجد هواء بالدورة
	٨-زرجنة الضاغط .	٨- تأكد من مستوي زيت الضاغط وزد مستوي الزيت إذا كان منخفضا أو استبدل الضاغط إذا كان به أجزاء مكسورة .
الضاغط يصدر ضوضاء عالية أثناء الدوران .	١- زيادة ضغط الطرد .	١- اعمل علي إزالة أسباب زيادة ضغط الطرد مثل غلق صمام الطرد .
	٢- زيادة التيار المسحوب .	٢- اعمل علي إزالة أسباب زيادة التيار مثل سوء التهوية .
	٣- محرك الضاغط علي وشك الاحتراق .	٣- افحص عزل الضاغط (الفقرة ٩-١٠-٣) واستبدل الضاغط إن ثبت ضعف العزل
	٤- احتكاك العضو الدوار بالعضو الثابت للضاغط .	٤- استبدل الضاغط .
	٥- صمام الخدمة مشروخ .	٥- بدله

العطل	الأسباب المحتملة	العلاج
	٦- انحناء أو كسر ماسورة السحب .	٦- إستعدل ماسورة السحب أو أعد لحامها ثم إجراء تفريغ وإعادة شحن لدورة التبريد .

وبعد أن تعرفنا علي الأعطال المختلفة للضواغط المحكمة القفل وأسبابها المحتملة وطرق علاجها جاء الدور لإلقاء الضوء علي أسباب ارتفاع درجة حرارة الضاغط وكذلك أسباب احتراقه .

ارتفاع درجة حرارة الضاغط :-

هناك عدة أسباب تعمل علي زيادة درجة حرارة الضاغط مثل :

١- انخفاض جهد التشغيل أو ارتفاعه .

٢- نقص شحنة التبريد .

٣- ارتفاع ضغط طرد الضاغط .

٤- وجود زيت غير كافي في الضاغط .

٥- تسرب في صمام السحب .

٦- النسبة بين ضغط الطرد / ضغط السحب عالية .

احتراق الضاغط :-

هناك عدة أسباب لاحتراق الضاغط مثل :

١- وجود رطوبة أو قاذورات أو هواء داخل دورة التبريد .

٢- مرور تيار كبير في الضاغط مع عدم فصل أجهزة الحماية .

٣- انخفاض جهد التشغيل يؤدي إلي لارتفاع درجة حرارة الضاغط .

٤- نقص شحنة مركب التبريد الأمر الذي يؤدي إلي تبريد سيئ لمحرك الضاغط .

٥- زيادة ضغط طرد الضاغط .

ويعتبر زيادة ضغط طرد الضاغط من أهم أسباب احتراق الضواغط حيث يؤدي ارتفاع ضغط الطرد إلي ارتفاع درجة حرارة غاز الفريون الخارج من الضاغط الأمر الذي يؤدي إلي زيادة التفاعلات الكيميائية فيتكون كربون وأوحال وفي حالة وجود رطوبة في دورة التبريد يتكون حامض الهيدروفلوريك ويصبح الزيت في هذه الحالة حامضي ويعمل علي انهيار عزل محرك الضاغط ومع الارتفاع الشديد في درجة حرارة الضاغط تحترق ملفات المحرك .

ويجب الحذر من ملامسة الزيت المحترق لأنه قد يؤدي إلي حروقات حمضية شديدة ويفضل ارتداء قفازات مطاطية وكذلك نظارات سلامة أثناء استبدال الضاغط المحترق ويجب أيضا عدم استنشاق غاز الفريون الخارج من دورة التبريد لان رائحته تكون كريهة جدا ويكون ساما . كما يراعي عدم السماح للزيت بالسقوط للأرض ووضعه في أناء زجاجي ويكون رائحة الضاغط المحترق كريهة جدا .

والجدول (٦-٢) يعرض أسباب احتراق مكثف البدء وطرق علاجها .

الجدول (٦-٢)

الأسباب	العلاج
١- زيادة عدد مرات بدء الضاغط .	١- قلل عدد مرات بدء الضاغط بحيث لا تزيد عن 20 مرة في الساعة ويمكن التحكم في ذلك بإعادة ضبط الثرموستات علي برودة عالية .
٢- زيادة مدة البدء .	٢- بدل ريلاي البدء عند ثبوت تلفه أو ارفع جهد المصدر إذا ثبت انخفاضه .
٣- التحام ريشة ريلاي البدء .	٣- استبدل الريلاي .
٤- سعة المكثف غير مطابقة للسعة المطلوبة .	٤- تأكد من أن سعة المكثف المستخدم تتطابق السعة المطلوبة .
٥- قصر علي أطراف المكثف بالماء .	٥- جفف المكثف إذا كان رطبا .

والجدول (٦-٣) يعرض أسباب احتراق مكثف الدوران وطرق علاجها .

الجدول (٦-٣)

الأسباب	طرق العلاج
١- زيادة جهد المصدر .	١- قلل جهد المصدر بحيث لا يزيد عن 10 % من الجهد المقنن للضاغط .
٢- جهد المكثف منخفض .	٢- استخدم مكثف له جهد تشغيل مساويا بجهد تشغيل الضاغط .
٣- قصر علي أطراف المكثف بالماء .	٣- جفف المكثف إذا كان رطبا .

والجدول (٦-٤) يبين أسباب احتراق ريلاي البدء وطرق علاجها .

الجدول (٦-٤)

الأسباب المتحملة	العلاج
١- جهد المصدر منخفض .	١- يجب ألا يزيد جهد المصدر عن10% من جهد تشغيل الضاغط .
٢- جهد المصدر مرتفع .	٢- يجب ألا يزيد جهد المصدر عن 10% من جهد تشغيل الضاغط .
٣- مكثف دوران غير مناسب .	٣- بدل مكثف الدوران بآخر له السعة المطلوبة .
٤- عدد مرات بدء كثيرة .	٤- قلل عدد مرات البدء بحيث لا تزيد عن 20 مرة في الساعة بإعادة ضبط الثرموستات علي برودة عالية .
٥- اهتزاز الريلاي .	٥-ثبت الريلاي جيدا علي الضاغط .
٦- ريلاي غير مناسب .	١- استخدم الريلاي المناسب .

والجدول (٦-٥) يبين أسباب انخفاض جهد المصدر وق علاجها .

الجدول (٦-٥)

الأسباب	طرق العلاج
١- تلامس غير جيد بين فيشة الجهاز والبريزة .	١- اجذب مسماري الفيشة للخارج قليلا بإصبعيك .
٢- مساحة مقطع موصلات التغذية الجهاز غير مناسبة .	٢- استبدلها بأخرى لها مساحة مقطع أكبر .
٣- وصلا غير جيدة .	٣- أعد عمل هذه الوصلات بصورة صحيحة
٤- أحمال كهربية زائدة علي الوجه المستخدم .	٤- انقل بعض الأحمال للوجهين الآخرين .

والجدير بالذكر أن أهم أسباب تلف الضاغط ميكانيكيا هو عودة سائل مركب التبريد للضاغط وذلك نتيجة لزيادة شحنة مركب التبريد الأمر الذي يؤدي إلي تلف صمامات الضاغط ولفحص صمامات الضاغط تأكد من أن الدائرة مشحونة بالشحنة الكاملة ولا يوجد انسدادات في الدائرة ثم

غطي المكثف بورقة كرتون ولاحظ التغير في ضغط خط سحب الضاغط فإذا لم يزداد الضغط بسرعة يعني هذا انه يوجد صمامات تالفة بالضاغط المحكم القفل وهذا يستلزم استبدال الضاغط .

٦-٣ مشاكل دورة التبريد

لعل أهم الأعطال الناتجة عن مشاكل في دورة التبريد هو انخفاض التبريد ويمكن تحديد المشكلة المؤدية إلي انخفاض التبريد بالطريقة التالية :-

نوقف الجهاز ثم نسمع صوت تدفق مركب التبريد داخل ملف المبخر وهنا ثلاثة احتمالات وهم كما يلي :-

١-سماع صوت عالي لتدفق مركب التبريد داخل ملف التبريد وفي هذه الحالة يجب البحث عن وجود تسربات بدورة التبريد .

٢- انعدام صوت تدفق مركب التبريد لعدة دقائق ثم يسمع صوت تدفق مركب التبريد بعد ذلك فيكون من المحتمل وجود رطوبة متجمدة في الأنبوبة الشعرية وهذا يلزمه استبدال المجفف / المرشح وإعادة التفريغ والشحن .

٣- انعدام صوت تدفق مركب التبريد في هذه الحالة توضع قماشة مبللة بالماء الساخن علي الأنبوبة الشعرية فإذا سمعت صوت تدفق لمركب التبريد يكون السبب وجود رطوبة في الأنبوبة الشعرية وهذا يلزمه استبدال المجفف / المرشح وإعادة التفريغ والشحن .

أما إذا لم تسمع صوت تدفق لمركب التبريد يجب أن تبحث عن وجود انثناءات حادة أو انبعاجات في الماسورة الشعرية أو أي ماسورة أخري ثم استبدل الجزء المنبعج وأعد التفريغ والشحن أما إذا لم يكن هناك انبعاجات واضحة فيكون من المحتمل زيادة شحنة مركب التبريد أو نقص شحنة مركب التبريد أو تلف الضاغط (لا يضخ مركب التبريد) .

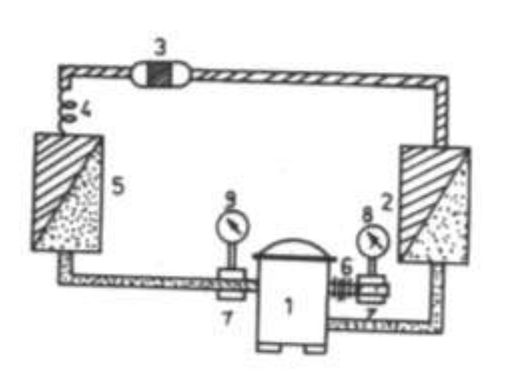
ويمكن تحديد مصدر المشكلة بقياس ضغط الطرد وضغط السحب باستخدام عدادات ضغط مع صمامات ثاقبة وكذلك قياس تيار الضاغط بواسطة جهاز أميتر ذو كماشة والشكل (٦-١) يبين طريقة قياس ضغوط الطرد والسحب .

حيث أن :-

الضاغط	1	صمام الثقب	7
المكثف	2	عداد قياس ضغط لسحب	8
المرشح / المجفف	3	عداد قياس ضغط الطرد	9
الأنبوبة الشعرية	4		

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المبخر	5
ماسورة الخدمة	6



الشكل (٦-١)

والجدول (٦-٦) يبن المشاكل المتوقعة عند ظروف مختلفة لضغوط التشغيل مقارنة بضغوط التشغيل الطبيعية وكذلك تيار الضاغط مقارنة بالتيار المقنن للضاغط .

الجدول (٦-٦)

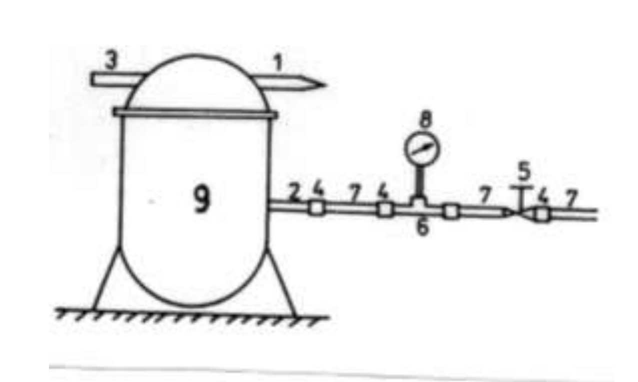
الضغط العالي	الضغط المنخفض	تيار الضغط	المشكلة المتوقعة
عالي	عالي	عالي	شحنة زائدة .
عالي	عادي	عالي	وجود هواء في دورة التبريد ويجب إعادة التفريغ والشحن .
منخفض	منخفض	منخفض	تنفيس جهة الضغط العالي .
عالي	منخفض	منخفض	تنفيس جهة الضغط المنخفض .
عادي	منخفض	منخفض	عائق جهة الضغط المنخفض نتيجة لانبعاج في خط الضغط المنخفض
عالي	منخفض	منخفض	عائق بالماسورة الشعرية .

والجدول (٦-٧) يعطي قيم ضغوط والطرد المقاسة التقريبية لمكيفات الغرف التي تستخدم R-22 عند درجات حرارة خارجية مختلفة علما بأن ضغط السحب يتراوح مابين (4.5:6 bar).

الجدول (٦-٧)

درجة الحرارة المحيطة ^{o}C	15	20	25	30	35	40	45
ضغط طرد المكيف bar	9.41	10.88	12.49	14.26	16.21	18.32	20.63

علما بأن ضغط السحب والطرد يتعادل بعد توقف الضاغط بحوالي ثلاث إلي ست دقائق ويمكن فحص كفاءة ضخ الضاغط الترددي بالطريقة المبينة بالشكل (٦-٢) .



الشكل (٦-٢)

حيث أن –

ماسورة الخدمة	1	وصلة علي شكل حرف T	6
ماسورة الطرد	2	خرطوم	7
ماسورة السحب	3	عداد ضغط	8
قافيز معدني	4	ضاغط	9
صمام يدوي	5		

حيث يغلق الصمام اليدوي 5 ويتم إدارة الضاغط لمدة لا تتجاوز نصف دقيقة ويكون الضاغط الترددي تالف في الحالات التالية :-

١-عدم وصول ضغط طرد الضاغط إلي 10 bar.

٢- تيار الضاغط أكبر من المقنن .

٣- يحدث ضوضاء عالية عند دوران الضاغط .

٤- ينخفض ضغط الطرد بسرعة بمجرد إيقاف الضاغط .

وبخصوص الضواغط الدوارة فتكون تالفة نتيجة لزرجنة الريشة المنزلقة للضاغط إذا كان :-

-ضغط سحب يساوي ضغط الطرد عند إدارة الضاغط .

- تيار الضاغط يساوي 50 % من التيار المقنن .

ويمكن تشخيص حالة دورة التبريد بمجرد لمس الأجزاء المختلفة لدورة التبريد باليد والجدول (٦-٨) يبين درجات الحرارة الأماكن المختلفة في دورة التبريد والمشاكل المتوقعة في كل حالة.

الجدول (٦-٨)

المشكلة المتوقعة	حالة خط سحب الضاغط	حالة خط طرد الضاغط	حالة الأنبوبة الشعرية	حالة المبخر	حالة المكثف	القدرة أو التيار المسحوب بواسطة الضاغط
شحنة مركب التبريد عادية	بارد ولكن أدفئ قليلا من المبخر . ولا يحدث تكاثف للماء عليه .	ساخن جدا	دافئ	بارد	ساخن جدا	عادي

المشكلة المتوقعة	حالة خط سحب الضاغط	حالة خط طرد الضاغط	حالة الأنبوبة الشعرية	حالة المبخر	حالة المكثف	القدرة أو التيار المسحوب بواسطة الضاغط
نقص في شحنة مركب التبريد	دافئ وتقترب من درجة حرارة الغرفة	ساخن	دافئ	دافئ بالقرب من المخرج وبارد جدا بالقرب من المدخل	ساخن	أقل من العادي
زيادة شحنة مركب التبريد	بارد جدا ويحدث تكاثف للماء علي خط سحب الضاغط عند الأحمال القليلة للمبخر .	دافئ إلي ساخن	بارد	بارد	دافئ إلي ساخن	أعلي من العادي
انسداد جزئي في جانب الضغط العالي	دافئ وتقترب من درجة حرارة الغرفة	ساخن جدا	بارد	دافئ بالقرب من المخرج وبارد جدا بالقرب من المدخل	المسارات المنخفضة أبرد من المسارات العالية	أقل من العادي

				ومحتمل أن يتكون ثلج بالقرب من المدخل .		
انسداد كامل في جانب الضغط العالي	درجة حرارة الغرفة	ساخنة ي البداية ثم تصبح مساوية لدرجة حرارة الغرفة	درجة حرارة الغرفة	بارد ثم تصبح مثل درجة حرارة الغرفة	دافئ ثم يبرد ليصب مساوي درجة حرارة الغرفة	عالي ثم يقل تدريجيا

٦-٤ الدلائل المقترنة بالمشاكل المختلفة لدورات التبريد

فيما يلي المشاكل المختلفة لدورات التبريد والدلائل المقترنة بكل مشكلة وهم كما يلي -:

١- **فقدان كامل لمركب التبريد .**

هناك عدة دلائل لفقدان شحنة مركب التبريد كليا مثل :-

-درجة حرارة المكثف تكون مساوية لدرجة حرارة الغرفة .

- ارتفاع درجة حرارة المبخر واقترابه من درجة حرارة الغرفة .

-صوت تدفق متقطع لسائل التبريد عند مخرج الماسورة الشعرية .

- انخفاض شدة التيار الكهربي للضاغط عن المعتاد .

- عمل الضاغط بصفة مستمرة .

٢- **فقدان جزء من مركب التبريد .**

هناك عدة دلائل لفقدان جزء من مركب التبريد مثل :-

-درجة حرارة المكثف تقترب من درجة حرارة الغرفة الموجود فيها الجهاز .

–ارتفاع درجة حرارة المبخر وتكون ثلج علي جزء من المبخر فإذا تم إيقاف جهاز التبريد ثم أعيد تشغيله بعد ذوبان الثلج المتكون علي جزء من ملف المبخر يتكون الثلج علي نفس المكان من ملف المبخر .

–انخفاض التيار الكهربي للضاغط عن المعتاد .

–ارتفاع طفيف في درجة حرارة الماسورة الشعرية عن المعتاد .

–عند وجود شق أو ثقب صغير في جهة الطرد ينخفض الضغط في حالة الطرد والسحب ويمكن أن يحدث خلخلة في خط السحب . أما إذا وجد شق أو ثقب صغير في خط السحب يزداد الضغط في خط الطرد لدخول الهواء داخل دورة التبريد وانضغاطه مع مركب التبريد وفي هذه لحالة سيعمل الضاغط بصفة مستمرة ويحدث خلخلة في خط السحب ويمكن التأكد من وجود هواء داخل دورة التبريد بقياس ضغط الطرد للضاغط أثناء توقفه ثم قياس درجة حرارة المكثف وتعيين درجة الحرارة المقابلة لضغط طرد الضاغط من جداول الضغوط ودرجات حرارة لمركبات التبريد (الفقرة٢–٢) فإذا كانت درجة الحرارة عند مخرج المكثف أقل بأكثر من 2^oC عن درجة الحرارة المقابلة لضغط الطرد دل علي وجود هواء بدورة التبريد .

٣– وجود كمية زائدة من مركب التبريد .

عند وجود كمية زائدة من مركب التبريد يتكون ثلج علي خط السحب ويذوب هذا الثلج عند إيقاف الضاغط ويعود سائل مركب التبريد للضاغط لعدم تبخر كل سائل مركب التبريد الداخل للمبخر الأمر الذي يؤدي إلي لارتفاع صوت الضاغط عند إعادة الدوران ويزداد التيار المسحوب للضاغط عن المعتاد وتتلف صمامات الضاغط الداخلية كما أن الضاغط يعمل بصفة مستمرة بدون توقف .

٤– انسداد جزئي بالمرشح / المجفف .

عند انسداد جزء من فتحة المرشح / المجفف نتيجة احتراق حبيبات السليكا جيل داخل المرشح لتعرضها لحرارة عالية أثناء عملية اللحام فتتحول من حبيبات إلي بودرة تسبب الانسداد الجزئي لمخرج المجفف وعند تشغيل الثلاجة يتكون ثلج علي المجفف وجزء من الماسورة الشعرية بالقرب من المجفف وينتج عن هذا الانسداد ارتفاع الضغط بالمكثف وزيادة التيار المسحوب للضاغط مع عدم وجود تبريد بالمبخر .

٥– انسداد كامل بالماسورة الشعرية

ينتج الانسداد الكامل نتيجة اللحام السيئ أو لتجمع الأوساخ بداخل الماسورة أو لتعرضها لانثناء حاد وفي هذه الحالة عند تشغيل الضاغط فإنه لا يسمع صوت سريان مركب التبريد بالمبخر ويرتفع الضغط بالمكثف ويزداد التيار المسحوب إلي أن يفصل عنصر الوقاية للضاغط ويتوقف الضاغط ثم يحاول الضاغط الدوران من جديد إذا ترك موصلا بالمصدر الكهربي وترتفع درجة حرارته بصورة عالية جدا وإذا ترك مدة طويلة علي هذه الحالة فإنه سيحترق إذا لم يحترق عنصر الوقاية الحراري أولا .

٦- انسداد كامل بمواسير المبخر .

يحدث انسداد كامل بمواسير المبخر نتيجة لتكثيف بخار الماء وتحوله إلي قطرات داخل المبخر وتتجمع هذه القطرات مع مرور مائع التبريد بالمبخر لتصبح قطرة واحدة ذات حجم كبير وعند انخفاض درجة حرارة المبخر ووصوله إلي درجة التجمد وتكون الثلج عليه فإن هذه القطرة تتجمد أيضا ويزداد حجمها نتيجة للتجمد وتغلق أحد مواسير المبخر مما يؤدي إلي توقف سريان مركب التبريد بالمبخر وذوبان الثلج من سطح المبخر ويظل الضاغط يعمل لفترة معينة ثم يتوقف نتيجة لزيادة التيار المسحوب والناتج عن ارتفاع الضغط بالمكثف ويعاود الضاغط محولة الدوران ويفشل إلي أن تذوب قطرة الماء المتجمدة داخل المبخر وتفتح الطريق لسريان مركب التبريد وانخفاض الضغط بالمكثف وعندها يستطيع الضاغط الدوران ويعاود التبريد ويتكون ثلج علي المبخر ثم تتجمد قطرة الماء داخل أحد مواسير المبخر ويتكرر ما سبق وتعرف هذه الظاهرة بظاهرة تعرق المبخر ولإزالة هذه القطرة من المبخر يجب غسل المبخر تماما ما هو الحال عند تشطيف دورة التبريد عند احتراق محرك الضاغط بفريون R-11 أو R-12 ارجع للفقرة (٦-٥)

٧- تجمع الأتربة والغبار علي مواسير المكثف .

عند تجمع الأتربة والغبار علي مواسير المكثف ينخفض معدل الانتقال الحراري من المكثف للهواء المحيط فيزداد كلا من درجة حرارة التكثيف وكذلك الضغط مما يؤثر علي السعة التبريدية أي ترتفع درجة الحرارة داخل حيز التبريد والمبخر ويرتفع ضغط ودرجة حرارة غاز الفريون الخارج من الضاغط الأمر الذي يؤدي لزيادة التفاعلات الكيميائية ويتكون كربون وأوحال في دورة التبريد وفي حالة وجود رطوبة بدورة التبريد يتكون حامض الهيدروفلوريك الذي يؤدي لتلف عازل محرك الضاغط ويعجل من احتراق ملفاته لذلك يجب تنظيف المكثف من الأوساخ العالقة به والتي تعيق حركة الهواء الطبيعية .

٨- الانخفاض الشديد في درجة حرارة الهواء المحيط .

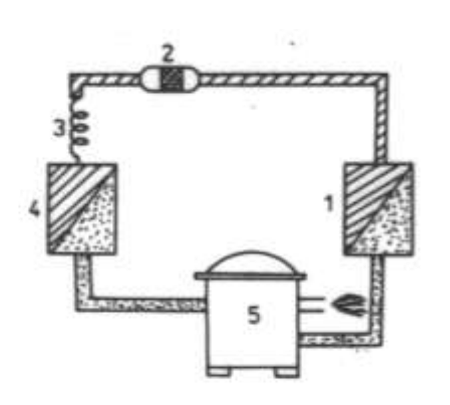
عند انخفاض درجة حرارة الهواء المحيط عن $15\ ^{o}C$ ينخفض ضغط تكاثف مركب التبريد في المكثف ومن ثم فإن كمية سائل مركب التبريد لداخلة للمبخر عبر الماسورة الشعرية ستكون اقل الأمر الذي يؤدي لانخفاض السعة التبريدية للمكيف إذا تم تشغيله للتبريد وارتفاع درجة الحرارة داخل الغرفة.

٩- زيادة النسبة المئوية للرطوبة في الهواء المحيط .

إن زيادة النسبة المئوية للرطوبة في الهواء المحيط بالمكيف يؤدي لتكاثف بخار الماء علي خط سحب الضاغط وهذا لن يؤدي لحدوث مشكلة تذكر عدا أنه عند إيقاف جهاز التبريد تتساقط قطرات الماء الذائبة من علي خط السحب علي الأرض ولمنع ذلك يتم لف خط السحب بشريط عازل .

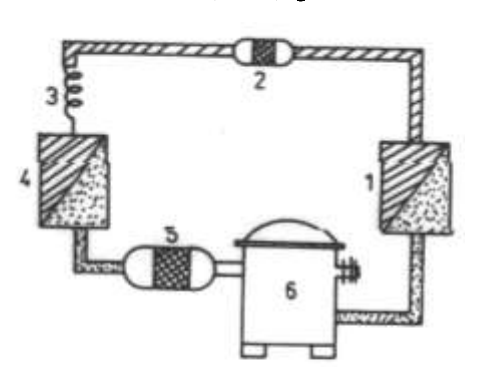
٦–٥ استبدال الضواغط المحروقة

عند الارتفاع الشديد في درجة حرارة الضاغط تحترق ملفات محرك الضاغط في هذه الحالة يجب الحذر من ملامسة زيت الضاغط المحترق لأنها تؤدي إلي حروقات حمضية شديدة وينصح بارتداء قفازات مطاطية وكذلك نظارات سلامة أثناء استبدال الضاغط المحترق ويجب تجنب استنشاق غاز الفريون الخارج من الضواغط المحروقة لأن رائحته كريهة جدا ويكون ساما .

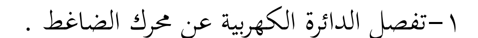


الشكل (٦–٣)

وعند قطع مواسير دورة التبريد يجب الحذر من سقوط الزيت علي الأرض بل يوضع في إناء خارجي وعند استبدال الضاغط المحترق يتبع أحد الطرق الآتية :–



الشكل (٦–٤)



١–تفصل الدائرة الكهربية عن محرك الضاغط .

٢– تكسر وصلة خدمة الضاغط لإخراج غاز الفريون كما بالشكل (٦–٣) .

٢– تكسر جميع مواسير الضاغط المحترق المتصلة بالدورة .

٣– ويفصل الضاغط المحترق .

٤– نكسر ماسورتي المجفف / المرشح القديم .

٦–يستبدل كلا من الضاغط المحترق بآخر جديد وكذلك المجفف / المرشح بآخر جديد .

٧–يجري عملية شحن وتفريغ (الفقرة ٦–٤) .

٧– تدار الوحدة لمدة يوم كامل .

٨–تكسر ماسورتي المجفف / المرشح ويستبدل بآخر جديد .

٩– تجري عملية شحن وتفريغ مرة ثانية .

الطريقة الثانية : –

١– تكرر الخطوات ١،٢،٣،٤ في الطريقة الأولي .

٢- يستبدل الضاغط المحترق بآخر جديد ويركب مرشح / مجفف في خط السحب يناسب قطر مواسير خط السحب وعادة يكون من النوع التجاري وآخر في خط السائل والشكل (٦-٤) يبين شكل دورة التبريد بعد تركيب الضاغط الجديد والمرشحات /المجففات .

حيث أن :-

المكثف	1
مرشح خط السائل	2
الماسورة الشعرية	4
المبخر	4
مرشح خط السحب (مرشح تجاري)	5
الضاغط	6

الطريقة الثالثة :-

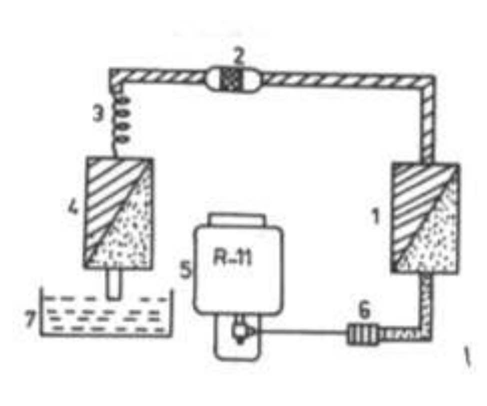
١- تكرر الخطوات ١،٢،٣ في الطريقة الأولي .

٢- تستخدم أسطوانة فريون R-11 في تشطيف دورة التبريد لأنه أفضل المذيبات للترسبات الشمعية والجلاتينية كما بالشكل (٦-٥) .

حيث أن :-

المكثف	1	وصلة شحن وتفريغ	5
المجفف / المرشح القديم	2	إناء تجميع الخوارج	6
الماسورة الشعرية	3		
أسطوانة فريون R-11	4		

ويفتح صمام أسطوانة R-11 لطرد جميع محتويات الدورة ويخرج R-11 في صورة سائلة حيث انه يغلي عند درجة حرارة $24\ ^oC$ ويتم تجميع الخارج من دورة التبريد في وعاء شفاف وستلاحظ أنه في بادئ الأمر ستخرج الزيوت والأحماض ممتزجة مع R-11 ولكن سرعان ما يصبح خط الضغط نظيفا حينئذ نكون قد تخلصنا تماما من الزيوت الأحماض الموجودة في

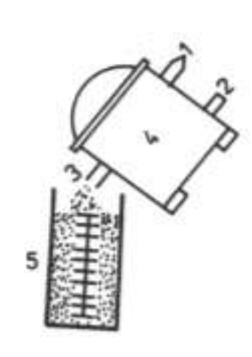


الشكل (٦-٥)

الدائرة والناتجة عن احتراق الضاغط والجدير بالذكر أن ضغط الفريون R-11 داخل اسطوانته يكون عادة مساويا للضغط الجوي ولزيادة ضغط R-11 يتم وضع أسطوانة الفريون R-11 في حوض مملوء بالماء الساخن عند درجة حرارة 50 ^{o}C ثم إخراج الأسطوانة من حوض الماء واستخدامها مع وضع أسطوانة مقلوبة للحصول علي سائل تبريد R-11 .

٣- تكسر ماسورتي المجفف / المرشح القديم ويستبدل بآخر جديد .

٤- تجري عملية تفريغ وشحن .



الشكل (٦-٦)

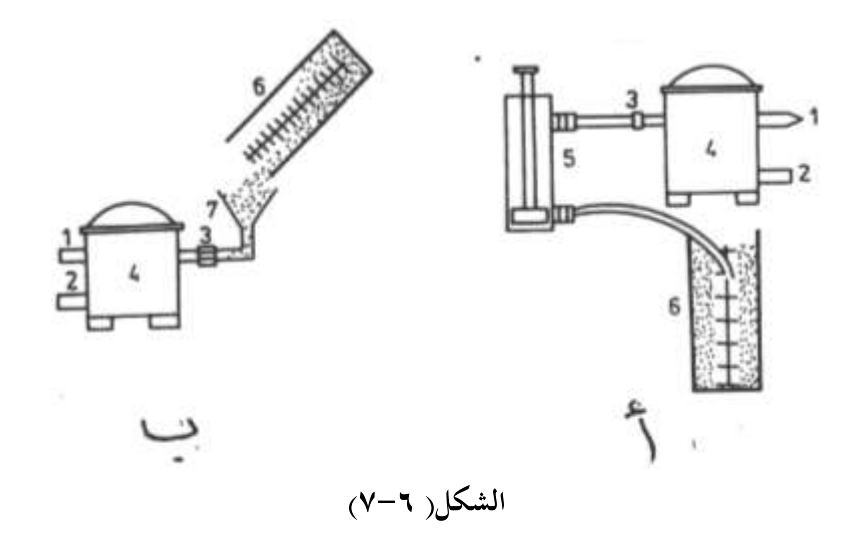


٦-٦ إضافة زيت في دورات التبريد ذات الضواغط المغلقة

عادة يحدث نقص للزيت في دورات التبريد ذات الضواغط المغلقة بعد حدوث تسربات لمدة طويلة وتجدر الإشارة بان الشركات المصنعة للضواغط تقوم في العادة بكتابة حجم الزيت في لوحة بيانات الضواغط والتي لا تقل في العادة 35 Cm^3 .

وهناك طريقتين لإضافة زيت في دورت التبريد ذات الضواغط لمغلقة وهما كما يلي :-

يفصل الضاغط عن دورة التبريد ثم يتم تفريغ الزيت الموجود في الضاغط بالطريقة 1 المبينة بالشكل (٦-٦) مع الحذر من إمالة الضاغط رأسا علي عقب حتى لا يسقط الجزء الداخلي للضاغط من علي نقاط ارتكازه فإذا كانت كمية الزيت الموجودة أقل من الحجم المطلوب يتم إضافة الزيت بإحدى الطريقتين المبينتين بالشكل (٦-٧).



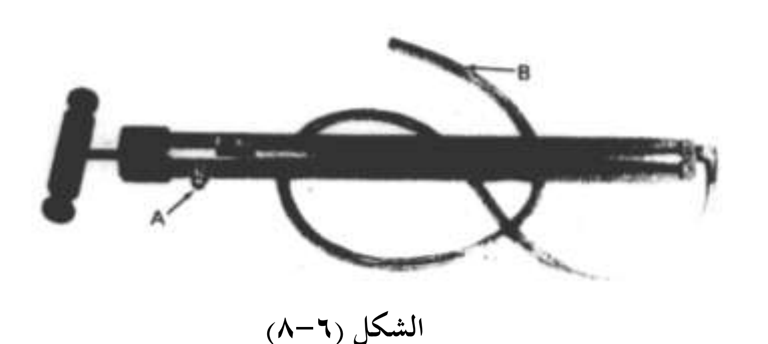
الشكل(٦-٧)

حيث أن :-

ماسورة خدمة الضاغط	1	مضخة زيت	5
ماسورة الطرد	2	أسطوانة مدرجة بها زيت	6
ماسورة السحب	3	قمع	7
ضاغط	4		

ففي الشكل (أ) يستخدم مضخة زيت حيث يتم خط السحب لها داخل أسطوانة مدرجة مملوءة بالزيت ويتم توصيل خط الطرد لها مع خط سحب الضاغط ثم بواسطة تحريك ذراع مضخة الزيت اليدوية يمكن نقل كمية الزيت المطلوبة داخل الضاغط ، وفي الشكل (ب) يتم إضافة الزيت مباشرة باستخدام أسطوانة مدرجة وقمع بلاستيكي .

والشكل (٦-٨) يعرض نموذج لمضخة زيت يدوية من إنتاج شركة (ROBINAIR DIVISION) .



الشكل (٦-٨)

حيث أن :-

فتحة شحن الزيت داخل الضاغط	A
خرطوم بلاستيك يوضع داخل الأسطوانة المدرجة	B

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب السابع

مكيفات السيارات

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مكيفات السيارات

٧-١ مقدمة

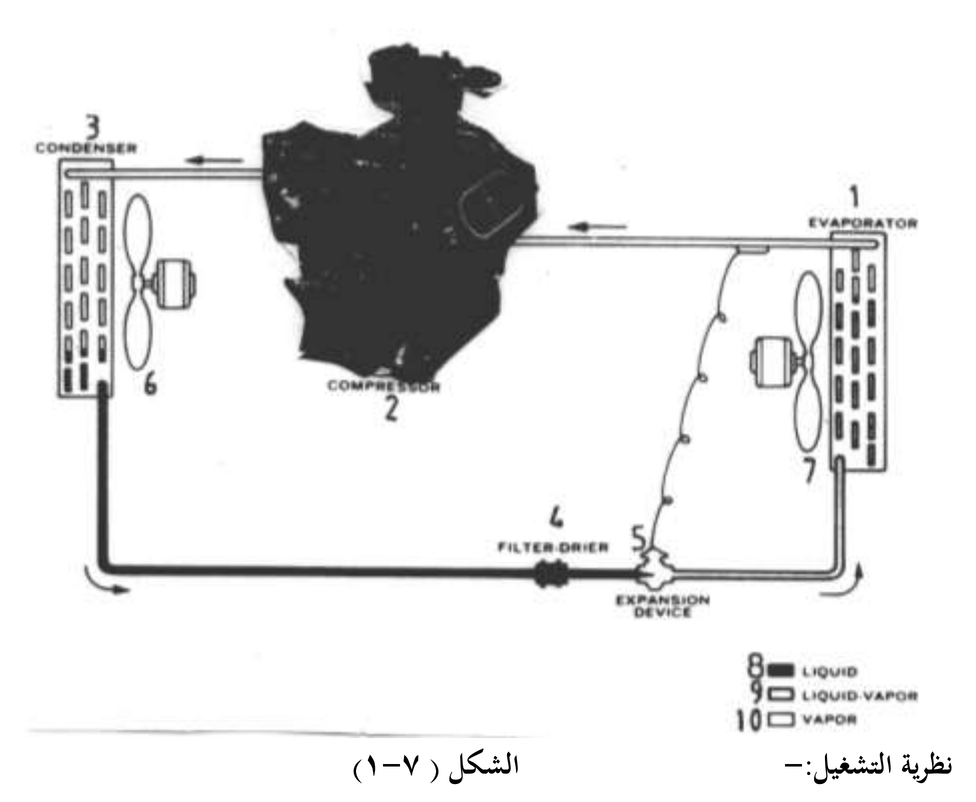
مع التقدم الكبير في صناعة السيارات و لتوفير المزيد من الراحة بالنسبة لمستخدمي السيارات قامت الشركات المصنعة للسيارات بإدخال نظام تكيف بارد و ساخن في السيارات ،ومكيف السيارة يستمد حركته اللازمة لإدارة الضاغط من محرك السيارة في حين أن عملية التدفئة ترتكز أساسا على الاستفادة من ماء تبريد الراديتير الساخن للحصول على التدفئة المطلوبة ،والجدير بالذكر أن مكيف السيارة ينفرد ببعض الخصائص التي تختلف عن مكيف الغرفة فسرعة دوران محرك السيارة تتراوح ما بين 500 لفة /دقيقة إلى 5000 لفة /دقيقة و هذا يؤدي لإحداث اختلاف السعة التبريدية للمكيف كما أن معدل تبريد المكثف عند توقف السيارة عنه عند حركة السيارة بسر عات عالية كما أن الحمل التبريدي قد يكون حملا كاملا إذا تم تشغيل المكيف و قد يكون مساويا الصفر إذا لم يتم تشغيل المكيف كل هذه الاعتبارات جعلت مكيف السيارة له ظروف تشغيل فريدة الأمر الذي دفع المختصين لإيجاد حلول لهذه المشاكل ستتضح في الفقرات التالية.

٧-٢ دورة التبريد

الشكل (٧-١) يبين الأجزاء الأساسية لدورة تبريد مكيفات السيارات .

حيث أن :-

المبخر	1
الضاغط	2
المكثف	3
المجفف/المرشح	4
صمام التمدد الحراري	5
مروحة الراديتير وتدار إما بمحرك أو بسيور من ماكينة السيارة	6
مروحة المبخر وهي من النوع الطارد المركزي	7
سائل مركب التبريد	8
سائل – بخار مركب التبريد	9
بخار مركب التبريد	10



الشكل (٧-١)

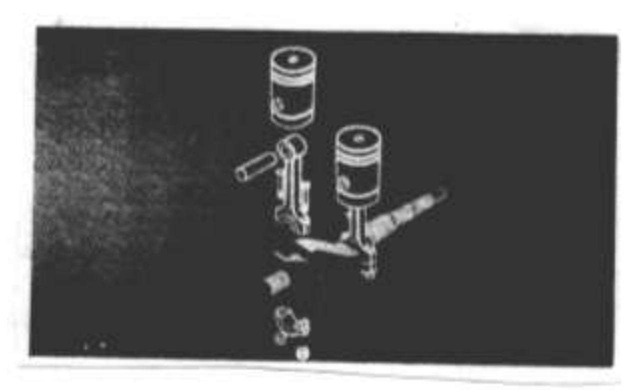
نظرية التشغيل:-

فعند انتقال الحركة من محرك السيارة إلى الضاغط يعمل الضاغط على ضغط بخار مركب التبريد R-12 بضغط درجة حرارة عالية للمكثف ، حيث يتم تبريده و من ثم تكثيفه (نتيجة لفقدان مركب التبريد للحرارة الكامنة) ، ويتحول مركب التبريد سائل ذو درجة حرارة عالية في المكثف وضغط عالي بعدها يتوجه إلى صمام التمدد الحراري فيحدث تمدد للسائل في صمام التمدد الحراري ويتبخر جزء من هذا السائل في الحال و يتحول السائل إلى رزاز بضغط منخفض و درجة حرارة منخفضة جدا و يصل مركب التبريد إلى المبخر و في المبخر تنتقل الحرارة بواسطة الهواء المدفوع بمروحة طاردة إلى كابينة السيارة ، و الجدير بالذكر أن وضع صمام التمدد الحراري يتعدل تبعا للحمل الحراري داخل كابينة السيارة حيث أن وضع صمام التمدد الحراري يعتمد على ضغط المبخر ، و كذلك على درجة حرارة البخار المحمص الخارج من المبخر و ذلك بواسطة البصيلة الحساسة الموضوعة في مخرج المبخر فكلما ازداد التحميص (عندما يزداد الحمل الحراري بكابينة السيارة) تتسع فتحة خروج صمام التمدد الحراري فتصل كمية أكبر من سائل مركب التبريد للمبخر أما عندما يقل التحميص (في حالة انخفاض الحمل الحراري بكابينة السيارة) تضيق فتحة الخروج لصمام التمدد الحراري فتقل كمية سائل مركب

التبريد التي تصل إلى المبخر و هكذا ، ويعتبر هو الأكثر انتشارا في مكيفات السيارات فهو مناسب جدا للأحمال الحرارية المتغيرة كما هو الحال في السيارات فهو يعمل على ثبات درجة التحميص في المبخر عند قيمة ثابتة .

التحميص = درجة حرارة البخار عند مخرج المبخر – درجة حرارة التشبع المقابلة لضغط المبخر عند مدخل المبخر

علما بأن سائل التبريد يتحول إلى بخار مع عدم تغير درجة حرارته (نتيجة لاكتساب مركب التبريد للحرارة الكامنة للتبخير) و يتوجه هذا البخار إلى خط سحب الضاغط و يعاد ضغطه من جديد وتتكرر دورة التشغيل . وتجدر الإشارة الى أنه يستخدم عادة خزان سائل / مجفف في دورة تبريد مكيف السيارة يوضع بين المكثف وصمام التمدد الحراري حيث يستخدم هذا الخزان في تخزين مركب التبريد عند القيام بأي إصلاحات وكذلك لإزالة أي رطوبة بعد عمل صيانة للمكيف وفى بعض الأحيان يزود هذا الخزان بزجاجة بيان لمساعدة فنى الصيانة فى تشخيص حالة مكيف السيارة كما سيتضح لاحقا .





الشكل (٧-٢)

وهناك بعض الخواص الفريدة لمكيفات السيارات عن مكيفات الغرف نلخصها فيما يلي:-

أ-يستخدم فريون R-12 أو فريون R-134a مع ضاغط ترددي من النوع المفتوح و تتواجد الضواغط الترددية المستخدمة في مكيفات السيارات في صورتين و هما :

-ضاغط ترددي يستخدم عمود كرانك عادى Crank shaft

٢-ضاغط ترددي يستخدم القرص المائل في تحريك المكابس المثبتة عليه مباشرة Swash plate

و الشكل (٧-٢) يبين كيفية تحويل الحركة الدورانية لحركة ترددية في ضاغط ترددي باستخدام عمود الكرنك (الشكل أ) و باستخدام القرص المائل (الشكل ب) شركة كارير Carrier Co .

والجدير بالذكر استخدمت الضواغط الترددية المفتوحة في السابق في دورات التبريد في الصناعة حيث كان يتم نقل الحركة من المحرك الكهربي إلى الضاغط ، إما عن طريق سيور مباشرة وعبر طارات نقل حركة أو عن طريق ربط عمود المحرك بعمود الضاغط بواسطة وحدات ربط (Coupling) . وللضواغط المفتوحة عيوب كثيرة فهي كبيرة الحجم وذات أوزان كبيرة لأنها مصنوعة من الحديد الزهر ،وقد يتسرب مركب التبريد من مانعات التسرب المركبة على أعمدتها ،كما أن الضوضاء الصادرة منها عالية من جراء نقل الحركة بالسيور ومن المرفقات الأخرى المركبة عليها إضافة إلى أن السيور تتعرض عادة للقطع لذلك لم تعد الضواغط المفتوحة منتشرة هذه الأيام ولكنها تستخدم فقط في السيارات المبردة (الثلاجات) وفي تكييف السيارات .

ب- يتم إدارة الضاغط بواسطة محرك السيارة ومن ثم نجد أن سعة وسرعة الضاغط تختلف اختلافا كبيرا تبعا لسرعة محرك السيارة التي تساوي عند السلانسيه 600 لفة /دقيقة ويصل إلى 5000 لفة /دقيقة عند السرعة الكاملة.

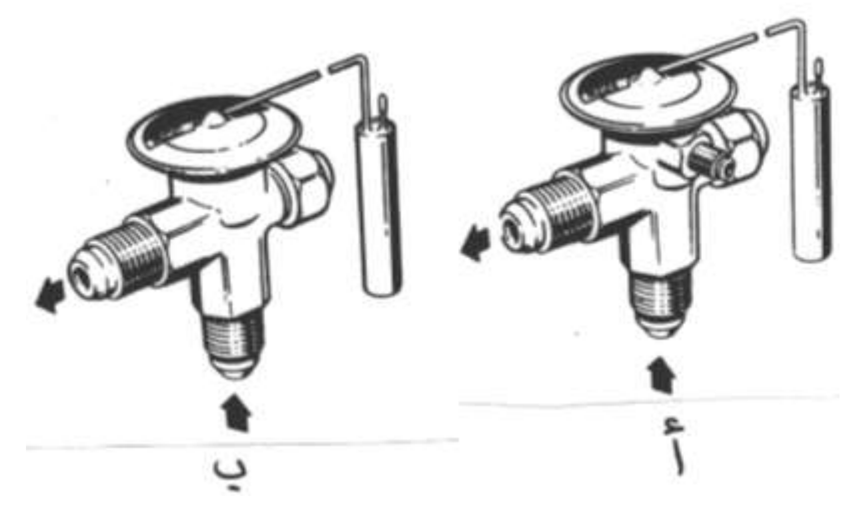
ج-يوضع مكثف دورة التبريد أمام راديتير السيارة لذلك فهو سيتلقى تبريد زائد عند السرعة الكاملة عن التبريد عند توقف السيارة في إشارات المرور .

د- مكيف السيارة ليس من الضروري تشغيله عندما يكون محرك السيارة دائرا لذلك يجب في هذه الحالة إيقاف الضاغط ويتم ذلك باستخدام الكلاتش المغناطيسي يثبت على عمود الضاغط .

٧-٣ صمام التمدد الحراري TXV

يستخدم صمام التمدد الحراري في تنظيم تدفق مركب التبريد في المبخر في مكيفات السيارات .

والشكل(٧-٣) يعرض صورة لصمام تمدد حراري من إنتاج شركة ALCO بوصلة تعادل خارجية (أ) وبدون وصلة تعادل خارجية (ب) .



الشكل (٧-٣)

أما الشكل (٧-٤) فيعرض قطاع في صمام تمدد حراري (ASHARE) .

حيث أن :-

بصيلة الصمام	1
أنبوبة شعرية	2
مدخل الصمام	3
إبرة الصمام	4
ياي	5
غطاء مكان معايرة الصمام	6
مقعدة الصمام	7
مخرج الصمام	8
فتحة معادلة داخلية	9
غشاء رقيق	10
رأس الصمام	11

الشكل (٧-٤)

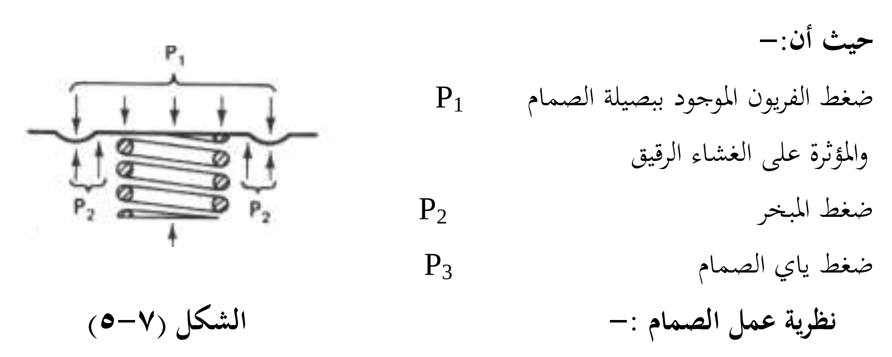
والشكل (٧-٥) يبين القوى المختلفة في صمام التمدد الحراري ذو فتحة التعادل الداخلية

حيث أن:-

ضغط الفريون الموجود ببصيلة الصمام والمؤثرة على الغشاء الرقيق P_1

ضغط المبخر P_2

ضغط ياي الصمام P_3



الشكل (٧-٥)

نظرية عمل الصمام :-

يعتمد معدل التدفق في صمام التمدد الحراري على ثلاثة قوى وهم :-

١-القوة الناشئة عن الضغط الناتج عن مركب التبريد الموجود داخل بصيلة الصمام والمثبتة عند مخرج المبخر والتي تعتمد على درجة حرارة تحميص بخار مركب التبريد الخارج من المبخر فكلما ازداد التحميص ازدادت القوة (P_1) والمتجهة لأسفل .

٢-القوى الناشئة من ضغط مركب التبريد في المبخر والمؤثر على فتحة المعادلة الداخلية أو فتحة المعادلة الخارجية والمتجهة لأعلى P_2.

٣-القوة الناشئة من ضغط ياي الصمام على الغشاء المطاطي والمتجهة لأعلى والتي يمكن ضبطها بواسطة معايرة الصمام P_3 وعند الاتزان فأن :-

$$P_2 + P_3 = P_1$$

والمقصود من درجة تحميص بخار الفريون الخارج من المبخر هو فرق درجة حرارة بخار الفريون الفعلية عند نقطة تثبيت بصيلة الصمام عند مخرج المبخر ودرجة حرارة التشبع للمبخر والمقابلة لضغط تشغيل المبخر .

٧-٣-١ أعطال صمامات التمدد الحرارية

إن معظم مشاكل صمامات التمدد الحرارية تنتج من أحد الأسباب التالية:

١- تركيب خاطئ للصمام .

٢-اختيار غير مناسب للصمام .

٣-استعمال زيوت غير مناسبة للضاغط .

٤-وجود رطوبة في دورة التبريد .

و فيما يلي بعض الإرشادات الخاصة باستخدام صمامات التمدد الحرارية وهي كما يلي :-

١- يجب أن يختار صمام التمدد الحراري ليعطي انخفاض الضغط المطلوب ويناسب السعة التبريدية لمكيف السيارة (TR أو Kcal/h أو kW) ونوع الفريون المستخدم R-12 أو R-134a .

٢- أحياناً يحدث تلف لإبرة الصمام أو مقعدة الصمام بسبب التآكل أو الصدأ أو تراكم الأوساخ بين إبرة الصمام ومقعدها مما يمنع القفل التام للصمام في هذه الحالة يجب فصل الصمام وتنظيفه أو استبداله ، ويمنع الطرق على الصمام كما يفعل بعض الفنيين لأن ذلك يؤدى لتلف الصمام كليا.

٣- أحياناً يحدث زرجنة لإبرة الصمام عند موضع معين بفعل تجمد الرطوبة الموجودة في دورة التبريد عند فونيه الصمام بدرجة تؤدى إلى إحداث انسداد جزئي أو كامل وهذا بسبب إما وصول كمية قليلة من سائل مركب التبريد للمبخر أو وصول كمية كبيرة من سائل مركب التبريد للمبخر أو انعدام وصول سائل مركب التبريد للمبخر وفي جميع هذه الحالات يمنع الطرق على الصمام أو تسخين الصمام باستعمال بوري اللحام ولكن يجب فصل الصمام عن دورة التبريد ونقوم بإزالة الرطوبة منه أو استبداله .

٤- يمنع وضع وصلة التعادل الخارجية لصمامات التمدد الحرارية عند أو قبل بصيلة الصمام من ناحية المبخر لأن ذلك يؤدى لزيادة تبريد بصيلة الصمام ومن ثم يقفل الصمام ولا يسمح بمرور كمية مناسبة من سائل مركب التبريد للمبخر ، ويمنع تماما غلق فتحة التعادل الخارجية لتحول صمام التمدد الحراري لصمام عادى فذلك يسبب حدوث خلل في عمل الصمام وقد يحدث أحياناً خلل في عمل صمام التمدد الحراري المزود بوصلة تعادل خارجية نتيجة لانسداد ماسورة التعادل وحتى نقرر ذلك يجب قياس الضغط في خط التعادل الخارجي فإذا كان الضغط أقل بكثير من ضغط خط سحب الضاغط هذا يعنى أن ماسورة التعادل الخارجية مسدودة كليا أو جزئيا .

٥- يجب تثبيت الماسورة الشعرية المتصلة ببصيلة الصمام التمدد الحراري جيدا حتى لا تهتز وتنكسر وكذلك يمنع الثني الحاد لهذه الماسورة .

٦- يمنع استخدام الزيوت التي تحتوى على شمع برافين مع دورات التبريد العاملة بفريون R22 لتجنب المشاكل التي تحدث نتيجة لتراكم الشمع على مقعدة الصمام وينصح باستخدام الزيوت العضوية Synthetic خصوصا في أجهزة التبريد ذات درجات الحرارة المنخفضة جدا ولكن ينصح باستخدام مرشحات مجففات جيدة لامتصاص أي رطوبة بدورة التبريد لأن هذه الزيوت تمتص أي رطوبة بشراهة وكلما ازدادت نسبة الرطوبة في الزيت والتي تسبب مشاكل كثيرة مع صمامات التمدد الحرارية . والجدول (٧-١) يعرض أعطال دورة التبريد والناتجة عن مشاكل بصمامات التمدد الحرارية وأسبابها المحتملة وطرق إصلاحها .

الجدول (٧-١)

العطل	الأسباب المحتملة	الإصلاح
ضغط السحب منخفض ومرور كمية غير كافية من السائل للمبخر .	١-نقص في شحنة مركب التبريد . ٢ -انسداد بماسورة تعادل الضغط الخارجي . ٣-انسداد في مصفاة الصمام بفعل تراكم الشحم أو الزيت أو الغبار . ٤-تسرب شحنة البصيلة .	١-ابحث عن التسريب وعالجه وأعد الشحن. ٢-نظف أو استبدل ماسورة التعادل الخارجية بعد التأكد من السد بعداد ضغط . ٣-نظف مصفاة الصمام ٤-استبدل الصمام .
ارتفاع ضغط السحب وحدوث تكاثف للماء على خط السحب .	١-مقعدة الصمام مفتوحة دائما نتيجة لتراكم الأوساخ والزيت ٢-انسداد بماسورة تعادل الضغط الخارجي.	١-نظف الصمام واستبدل المجفف /المرشح. ٢-نظف أو استبدل ماسورة التعادل الخارجي بعد التأكد
ارتفاع ضغط السحب وحدوث تكاثف للماء على خط السحب .	٣-وقوف أو التصاق إبرة الصمام في وضع الفتح.	٣-يتم تنظيف الصمام أو استبداله .
ارتفاع ضغط السحب وحدوث تكاثف للماء على خط السحب .	٤-مشكلة في تثبيت بصيلة صمام التمدد الحراري.	٤-تأكد من تثبيت بصيلة صمام التمدد الحراري بطريقة صحيحة وجيدة وعدم تأثرها بأي مصدر حراري خارجي.

٧-٣-٢ طرق إزالة الرطوبة من صمامات التمدد

أولا إزالة الرطوبة باستخدام كحول الميثيل :-

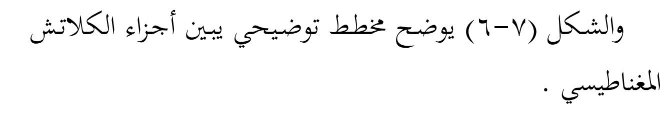
تتلخص هذه الطريقة بفصل صمام التمدد الحراري من دورة التبريد ثم نسكب كحول الميثيل من فتحة الضغط العالي للصمام مع سد فتحة الضغط المنخفض بالإبهام ثم بعد ذلك نسد فتحتي الضغط العالي والضغط المنخفض بأصابع اليد مع هز الصمام ثم نسكب كحول الميثيل من فتحة الضغط المنخفض ونكرر ذلك ثلاثة مرات وبعد ذلك نوصل صمام التمدد بأسطوانة فريون R-12 من ناحية فتحة الضغط العالي ونسمح بفريون R-12 بالمرور بصورة غازية (أسطوانة فريون R-12 تكون في وضع قائم) وذلك للتخلص من أي آثار لكحول الميثيل والذي قد يؤدى لأضرار في دورة التبريد عند وجودة .

ثانيا إزالة الرطوبة بالتجفيف داخل فرن

وتتلخص هذه الطريقة في وضع صمام التمدد الحراري بعد فك صماويل فتحات الضغط العالي والمنخفض داخل فرن مزود بوسيلة لتنظيم الحرارة بحيث لا تزيد الحرارة داخل الفرن عن 60^0C وذلك لمدة تصل إلى ثلاثة ساعات بعدها نخرج الصمام من الفرن ونقوم بإحكام رباط صماويل فتحاته حتى لا تدخل أي رطوبة من الهواء الجوى لداخل الصمام مرة أخرى .

٧-٤ الكلاتش المغناطيسي

يقوم الكلاتش المغناطيسي في التحكم في نقل وفصل الحركة من محرك السيارة إلي الضاغط أثناء تشغيل المكيف يقوم بنقل الحركة من المحرك إلي الضاغط وأثناء توقف المكيف يقوم الكلاتش بفصل الحركة من المحرك إلي الضاغط .



والشكل (٧-٦) يوضح مخطط توضيحي يبين أجزاء الكلاتش المغناطيسي .

حيث أن :-

الضاغط	1
عمود غدارة الضاغط	2
ملف الكلاتش ويعمل عند جهد 12 V+	3
العضو الدوار	4
طارة يتم إداراتها من محرك السيارة	5

الشكل (٧-٦)

فعند وصول جهد V 12+ لملف الكلاتش المغناطيسي فغن الحركة سوف تنتقل من طارة الكلاتش إلي عمود الضاغط . أما عند انقطاع الجهد عن ملف الكلاتش المغناطيسي تنفصل الحركة ما بين الطارة وعمود الضاغط ويتوقف الضاغط وبالتالي لا يكون حمل زائد علي محرك السيارة .

والجدير بالذكر أن بعض مالكي السيارات يقومون في فصل الشتاء بفك أسلاك الكلاتش ظنا منهم أن ذلك سيوفر لهم النقود وهذا بالطبع ليس بالأمر الصحيح .

٧-٥طرق منع تجمد الرطوبة المتكاثفة علي المبخر

إن التحكم في ضغط سحب دورة التبريد لمكيف السيارة لمن الأمور الفريدة من نوعها وذلك للاختلاف الكبير في السعة وحمل التبريد كما ذكر سالفا وعادة يكون الضغط العادي في خط خرطوم السحب يتراوح ما بين (1.95 : 2.25 bar) .

وعند انخفاض الحمل الحراري بكابينة السيارة ينخفض ضغط سحب الضاغط ليصل إلي أقل من 1.95 bar وهذا قد يسبب تكون ثلج علي المبخر وهذا بالطبع سيؤدي إلي عدم راحة راكبي السيارة من أجل ذلك يتم استخدام أحد أنظمة التحكم في ضغط السحب التالية :-

١- نظام وصل وفصل الضاغط (CCOT)

CYCLING CLUTCH ORIFICE TUBE

حيث يستخدم قاطع ضغط منخفض في خط السحب أو ثرموستات مثبت علي المبخر يحس بانخفاض ضغط سحب الضاغط . فعند الوصول بضغط المبخر (ضغط سحب الضاغط) للضغط الذي يتكون عنده ثلج علي المبخر يقوم هذا القاطع بقطع التيار الكهربي عن الكلاتش المغناطيسي ومن ثم يتوقف الضاغط ويظل متوقفا إلي أن يذوب الثلج علي المبخر فيقوم القاطع بتوصيل التيار الكهربي للكلاتش المغناطيسي ويعمل الضاغط من جديد .

٢- صمام تنظيم ضغط المبخر (EPR)

EVAPORATOR PRESSURE REGULATOR

والشكل (٧-٧) يبين دورة تبريد مكيف السيارة بعد إضافة منظم ضغط المبخر .

حيث أن :-

المكثف	1
الضاغط	2
صمام تنظيم ضغط المبخر	3
المبخر	4
صمام التمدد الحراري	5
مروحة الراديتير	6

الشكل (٧-٧)

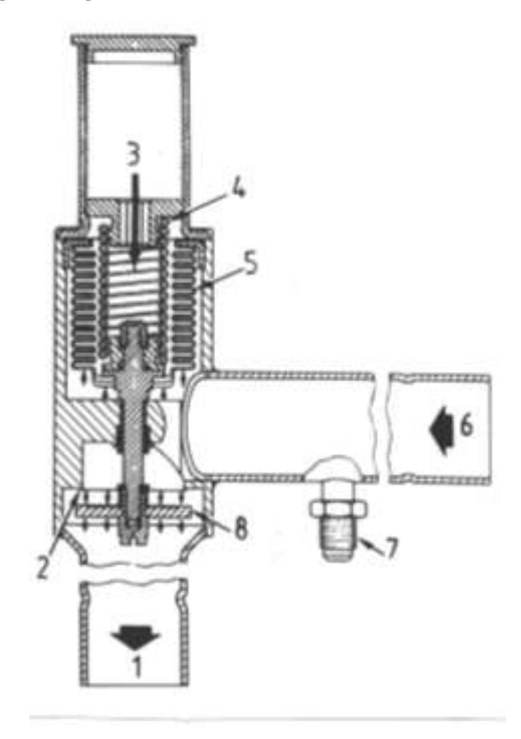
ويقوم منظم ضغط المبخر بالمحافظة علي ضغط المبخر عند الضغط المعاير عليه ومن ثم يمنع انخفاض ضغط المبخر عن 1.95 bar بغض النظر عن ضغط سحب الضاغط .

والشكل (٧-٨) يعرض قطاع في منظم ضغط المبخر من إنتاج شركة SPORLAN VALVE CO .

حيث أن :-

فتحة خروج الصمام	1	منفاخ معادلة الضغط	5
مقعدة الصمام	2	فتحة الدخول	6
قوة الياي	3	فتحة إضافية بالصمام تمكن من ضبط الضغط المطلوب داخل المبخر بواسطة عداد الضغط	7
ياي الضبط والمعايرة	4	قرص المقعدة	8

ويفتح منظم ضغط المبخر عند زيادة الضغط عند مدخله والعكس بالعكس .



٣- صمام ضبط ضغط التشغيل POA الشكل (٧-٨)

PRESSURE OPERATING ALTITUDE

ويوضع صمام POA بين مخرج المبخر وخط سحب الضاغط تماما كما هو الحال في صمام تنظيم ضغط المبخر EPA والشكل (٧-٩) يعرض نموذج لصمام POA .

حيث أن :-

إلي خط سحب الضاغط 1

خط استنزاف السائل من المبخر ويبدأ في الفتح عند 0.7 bar 2
ويكون مفتوح تماما عند 1.4 bar

من المبخر 3

خط اختبار ضغط المبخر بعداد ضغط 4

مدخل معادلة الضغط ويستخدم في حالة استخدام صمام تمدد حراري 5
بخط معادلة خارجية

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

فعندما يقل ضغط المبخر عن bar 2.1 يقوم الصمام بخنق تدفق الفريون وبالتالي يظل ضغط المبخر أكبر من 1.9 bar بغض النظر عن انخفاض ضغط خط سحب الضاغط .



الشكل (٧-٨)

٤–صمام خنق ضغط السحب STV

Suction Throttling Valve

وهو يقوم بمنع انخفاض ضغط المبخر عن 1.95 bar ويوضع بين خط سحب الضاغط ومخرج المبخر تماما مثل صمام تنظيم ضغط المبخر EPR.

والشكل (٧-١٠) يبين مكونات دورة تبريد سيارة مزودة بصمام تمدد حراري وصمام EPR .

حيث أن :–

المكثف	1
صمام تمدد حراري	2
المبخر	3
صمام تنظيم ضغط المبخر	4
الكلاتش المغناطيسي	5
الضاغط	6
خزان ومجفف	7

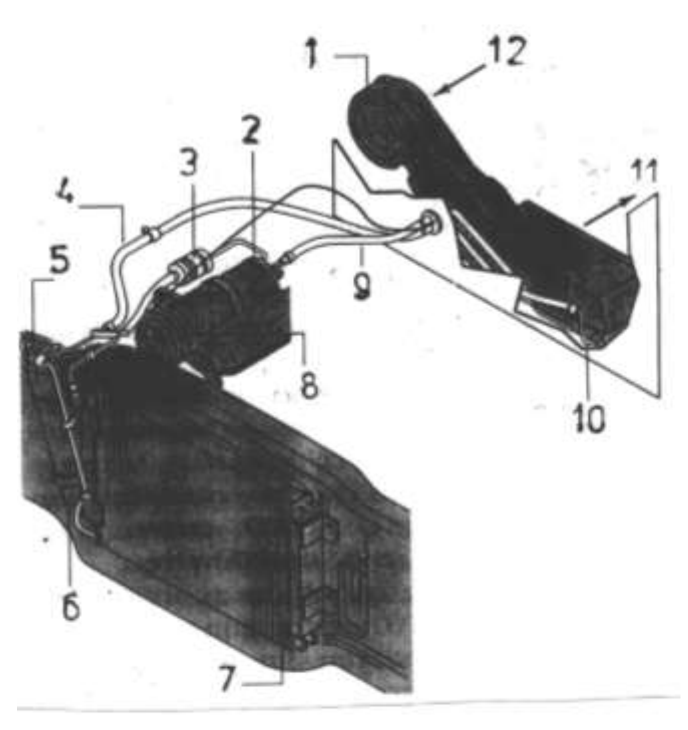
الشكل (٧-١٠)

والشكل (٧-١١) يبين مكونات دورة تبريد سيارة بأنبوبة خنق ORFICE TUBE بدلا من صمام التمدد الحراري وتستخدم مع نظام CCOT في إذابة الثلج المتكون علي المبخر .

حيث أن :–

شفاط	1	ملف المكثف وموضوع أمام الراديتير	7
ضاغط	2	كلاتش مغناطيسي	8
كاتم صوت	3	خط سحب الضاغط	9
خط السائل	4	أنبوبة خنق	10
زجاجة بيان	5	الهواء البارد المدفوع للكابينة ودرجة حرارته 2.5 ^{o}C	12

خزان ومجفف	6	الهواء الراجع من الكابينة $24\ ^oC$	12



الشكل (٧-١١)

٧-٦ تدفئة الهواء بالسيارة في فصل الشتاء

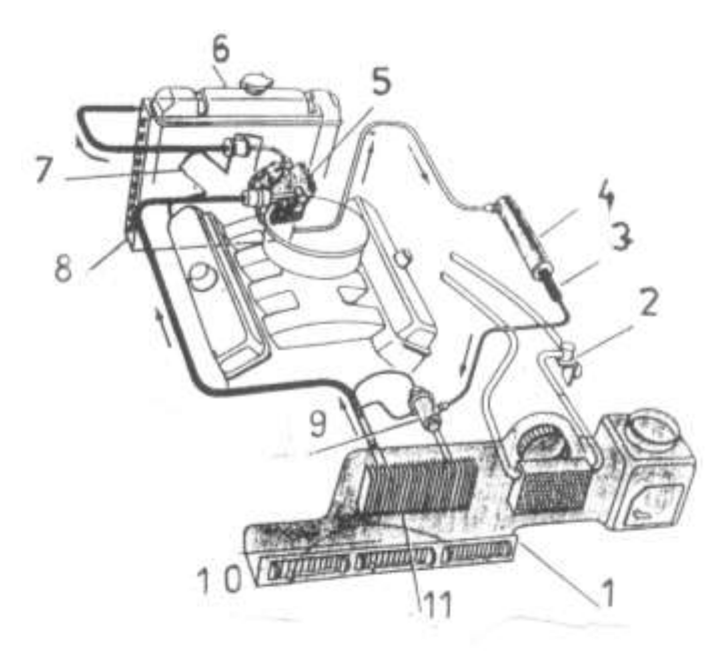
يتم إمرار الماء الساخن من دورة تبريد محرك السيارة علي ملف الماء الساخن للمكيف وباستخدام المروحة الطاردة المركزية وممر توزيع الهواء البارد والموجهات المستخدمة في عملية التبريد نحصل علي التسخين المطلوب .

والشكل (٧-١٢) يبين المكونات الأساسية لمكيف سيارة مزود بنظام تدفئة بالشتاء .

حيث أن :-

ملف التسخين	1
صمام فتح وغلق تدفق الماء الساخن	2
مجفف	3
خزان	4

الضاغط	5
الراديتير	6
مروحة المبخر	7
المكثف	8
صمام تمدد	9
موجهات الهواء البارد والساخن	10
ملف المبخر	11
مروحة طاردة مركزية	12



الشكل (٧-١٢)

ففي الشتاء عند تشغيل مكيف السيارة للتدفئة ينقطع التيار الكهربي عن ملف الكلاتش المغناطيسي ويكتمل مسار تيار ملف صمام الماء الساخن فيدور الماء الساخن الموجود في الراديتير في ملف التسخين وتدفع المروحة الطاردة المركزية الهواء تجاه ملف التسخين فترتفع درجة حرارة الهواء الراجع من الكابينة ليعود الهواء إلي الكابينة بدرجة حرارة مناسبة .

٧-٧ مسارات الهواء في مكيفات السيارات

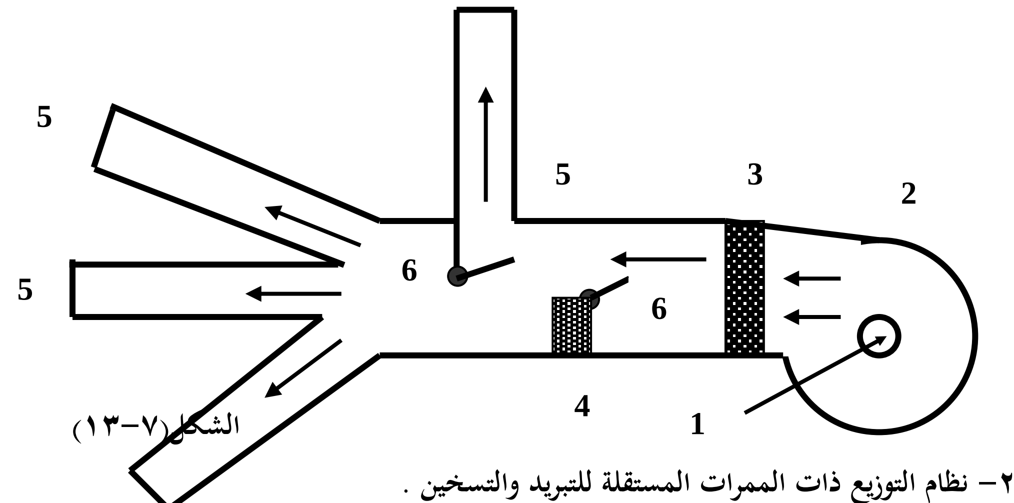
هناك نظامان في مسارات الهواء البارد والساخن في أنظمة تكييف السيارات وهما :-

١- نظام التوزيع ذات الممر الواحد للتبريد والتسخين

والشكل (٧-١٣) يبين مسارات الهواء البارد والساخن في نظام التوزيع ذات الممر الواحد .

حيث أن :-

دخول الهواء الراجع من الكابينة إلي المروحة الطاردة المركزية	1	ملف تسخين	4
المروحة الطاردة المركزية	2	ممرات الهواء البارد والساخن	5
ملف تبريد (المبخر)	3	موجهات الهواء	6



الشكل(٧-١٣)

٢- نظام التوزيع ذات الممرات المستقلة للتبريد والتسخين .

والشكل(٧-١٤) يبين مسارات الهواء البارد في نظام التوزيع ذات الممرات المستقلة وهو لا ؤ

عن مسارات الهواء الساخن .

حيث أن :-

الهواء العائد من الكابينة وإلي المروحة	1	ملف التبريد (المبخر)	3
مروحة طاردة مركزية	2	ممرات الهواء البارد	4

الشكل (٧-١٤)

٧-٨ الدوائر الكهربية لمكيفات السيارات

الشكل(٧-١٥) يبين نموذج للدائرة الكهربية لمكيف سيارة تبريد وتسخين

حيث أن :-

بطارية السيارة	1	أرضي السيارة	7
مفتاح الكونتاك	2	مفتاح التسخين	8
قاطع سعته 20A	3	صمام الماء الساخن	9
الثرموستات	4	مفتاح مروحة المبخر وملف التسخين وهو يعطى سرعتين	10
مفتاح التبريد	5	مروحة المبخر وملف التسخين وتعطى سرعتين	11
ملف الكلاتش	6		

نظرية التشغيل :-

تشغيل المكيف للتبريد:-

بعد تشغيل مفتاح الكونتاك 2 لإدارة السيارة و غلق مفتاح التبريد5 يكتمل مسا تيار كلا من ملف الكلاتش 6 ومحرك مروحة المبخر وملف التسخين وبمجرد وصول التيار الكهربي للكلاتش تنتقل الحركة من ماكينة السيارة إلى الضاغط ويعمل الكيف وهناك احتمالين وهما:-

١- دوران محرك مروحة المبخر 11وملف التسخين بالسرعة العالية وفى هذه الحالة نحصل على تبريد عالي وذلك عند وضع مفتاح تشغيل مروحة المبخر وملف التبريد على السرعة العالية .

٢- دوران محرك مروحة المبخر 11وملف التسخين بالسرعة المنخفضة وفى هذه الحالة نحصل على تبريد منخفض وذلك عند وضع مفتاح تشغيل مروحة المبخر وملف التبريد على السرعة المنخفضة.

ويقوم الثرموستات4 بالتحكم في وصل وفصل الضاغط تبعا لدرجة حرارة الكابينة .

تشغيل المكيف للتسخين :-

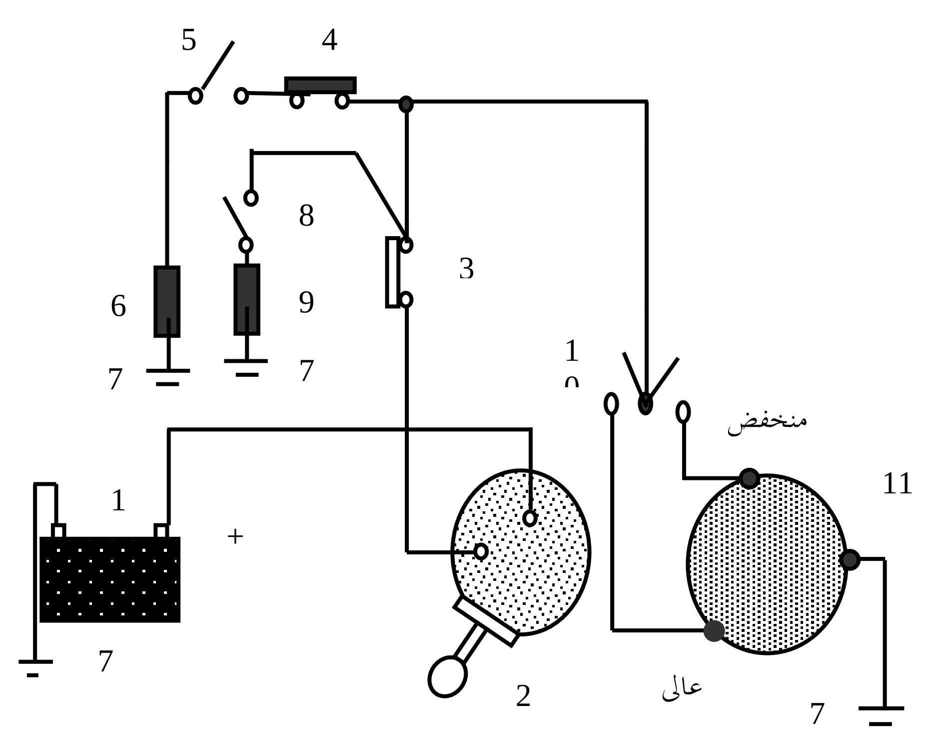
بعد تشغيل مفتاح الكونتاك لإدارة السيارة و غلق مفتاح التسخين8 يكتمل مسا تيار كلا من ملف صمام الماء الساخن 9 ومحرك مروحة المبخر وملف التسخين وبمجرد وصول التيار الكهربي لملف صمام

الماء الساخن 9 يتنقل الماء الساخن من الراديتير الى ملف التسخين ويعمل المكيف وهناك احتمالين وهما:-

٣- دوران محرك مروحة المبخر11 وملف التسخين بالسرعة العالية وفى هذه الحالة نحصل على تبريد عالي وذلك عند وضع مفتاح تشغيل مروحة المبخر وملف التبريد على السرعة العالية .

٤- دوران محرك مروحة المبخر 11وملف التسخين بالسرعة المنخفضة وفى هذه الحالة نحصل على تبريد منخفض وذلك عند وضع مفتاح تشغيل مروحة المبخر وملف التبريد على السرعة المنخفضة.

ويقوم الترموستات4 بالتحكم في وصل وفصل الضاغط تبعا لدرجة حرارة الكابينة .



الشكل (٧-١٥)

٧-٩ خدمة مكيفات السيارات

إن اكثر أعطال مكيفات السيارات تنتج من حدوث تسرب للفريون عند وسائل إحكام عمود الضاغط وفي هذه الحالة فإننا نحتاج شحن الضاغط مرة أو مرتين علي الأقل في الموسم ومعظم ملاك السيارات يفضلون إعادة الشحن عن استبدال مانع تسرب الضاغط.

والجدير بالذكر أنه ينصح بإدارة مكيف السيارة مرة علي الأقل للتبريد في الشهر الواحد وذلك حتى يحدث تزييت مستمر لموانع تسرب الضاغط وبالتالي نمنع حدوث تجفيف لموانع التسرب ومن ثم نمنع حدوث تشققات بها وحدوث تسرب للفريون .

وعادة ينصح بشحن مكيف السيارة بالاستعانة بزجاجة البيان أو باستخدام الأسطوانة المدرجة في الشحن إذا لم تكن زجاجة البيان متوفرة .

ويعتبر مكيف السيارة هو النظام الوحيد الذي يسمح لأي شخص عادي بشحن دورة التبريد بالفريون حيث تباع مجموعة شحن دورة تبريد مكيف السيارة في معظم محلات قطع غيار السيارات .

والجدير بالذكر أن أكثر عبوات الفريون تتعرض للانفجار عند قيام هؤلاء الأشخاص الغير مدربين بتوصيل عبوة الفريون بخط الضغط العالي للضاغط وليس بخط سحب الضاغط ولذلك قامت بعض الشركات المصنعة لمكيفات السيارات بوضع وصلة غير قياسية في خط طرد الضاغط حتى لا يستطيع هؤلاء الأشخاص بالشحن من خلالها .

وأيضا هناك مشكلة كثيرا ما تحدث وهو انسداد مصفاة الدخول لصمام التمدد الحراري وهذا يؤدي لحدوث تكون للثلج عند مدخل صمام التمدد الحراري وانخفاض مستوي التبريد في السيارة ومن ثم انخفاض ضغط سحب الضاغط . وفي هذه الحالة ينصح بتنظيف أو استبدال صمام التمدد الحراري .ويكثر في فصل الصيف حدوث تسربات للماء المتكاثف من هواء الكابينة داخل الكابينة وعادة يكون ذلك نتيجة لانسداد خط صرف حوض تجميع الماء المتكاثف بسبب ترسب الأتربة في خرطوم الصرف أو التوائه وعادة فإن هذا الخرطوم يظهر عند كشف ماكينة السيارة .

وفى فصل الشتاء وبعد تشغيل دورة التسخين بعد فترة توقف طويلة يمكن أن يحدث تلف لأحد خراطيم الماء الساخن الذي يتوجه من الراديتير إلى المبادل الحراري الموجود في التابلوه فيؤدى ذلك لحدوث تسرب للماء الساخن داخل كابينة السيارة .

ويمكن فحص أداء جهاز التكييف بسرعة بالطريقة التالية :-

١- يشغل ماكينة السيارة على سرعة السلانسيه .

٢- يشغل جهاز التكييف للسيارة خمس دقائق على وضع التبريد.

٣- يلاحظ حالة مرور مركب التبريد في العين الزجاجية الموجودة بأعلى فلتر سائل التبريد.

٤- تحسس باليد ماسورتي دخول وخروج مركب التبريد للضاغط .

والجدول (٧-٢) يعطى بيان بحالة مكيف السيارة تبعا لنتائج الفحص السابق .

الجدول (٧-٢)

الملاحظات	حالة التبريد	الإصلاح
ظهور فقاعات غاز في العين الزجاجية	التبريد غير كافي	اختبر تسرب غاز الفريون.
عدم ظهور فقاعات غاز ولاسائل .	انعدام شحنة التبريد	اختبر التسرب وأعد الشحن.
وجود سائل التبريد واضح دون أي فقاعات بعد غلق المكيف .	وجود شحنة عالية من مركب التبريد .	فرغ الشحنة الزائدة أو أعد التفريغ والشحن.
وجود فرق في الحرارة بين ماسورتي السحب والطرد.	شحنة زائدة أو مضبوطة.	فرغ الشحنة الزائدة عند اللزوم.
ظهور فقاعات الغاز في العين الزجاجية بعد غلق مكيف السيارة ثم اختفائها فجأة .	شحنة مناسبة لمركب التبريد .	المكيف سليم ولا يحتاج لإصلاح .

٧-٩-١ كيفية توصيل تجهيزة عدادات القياس مع ضاغط مكيف السيارة

عادة تزود الضواغط المفتوحة والمستخدمة في مكيف السيارة بصمامات خدمة service valves أحدهما يسمى صمام خدمة السحب والآخر يسمى صمام خدمة الطرد والشكل (٧-١٦) يبين قطاع في صمام الخدمة المستخدم كصمام طرد أو سحب للضاغط وذلك في ثلاثة أوضاع .

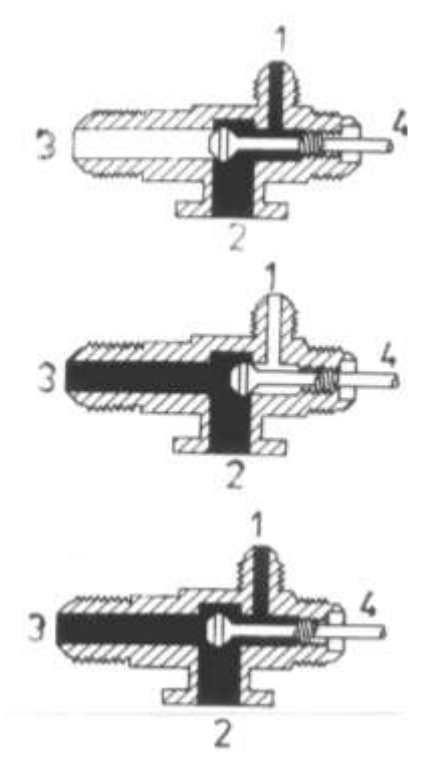
حيث أن :-

فتحة السحب 1
الى الضاغط 2
الى دورة التبريد 3
عمود فتح وغلق الصمام 4

ففي الشكل(أ) عند إدارة عمود الصمام في اتجاه عقارب الساعة إلى آخر وضع، نحصل على وضع الإحكام الأمامي ويتوقف تدفق مركب التبريد من دورة التبريد للضاغط في خط السحب (صمام خدمة السحب) أو من الضاغط إلى دورة التبريد في خط الطرد (صمام خدمة الطرد) في حين يصبح الضاغط مفتوح على فتحة الخدمة .

وفي الشكل (ب) عند إدارة عمود الصمام في عكس اتجاه عقارب الساعة إلى آخر وضع، نحصل على وضع الإحكام الخلفي وهذا الوضع يستخدم عند الاستخدام العادي للمكيف مع غلق فتحة الخدمة بغطائها المعد لذلك .

وفي الشكل (ج) عند إدارة عمود الصمام للوصول لوضع متوسط بين الإحكام الأمامي والخلف تتصل كلا من فتحة الخدمة والضاغط ودورة التبريد وهذا الوضع



الشكل (٧-١٦)

يستخدم عند قياس ضغوط دورة تبريد المكيف وكذلك في التفريغ والشحن كما سيتضح فيما بعد ،وذلك باستخدام تجهيزة عدادات القياس .

٧-٩-٢قياس ضغوط خط السحب والطرد لمكيف السيارة

١-فك أغطية فتحات خدمة صمامات السحب والطرد للضاغط .

٢-وصل خرطوم الشحن الأحمر مع فتحة خدمة صمام الطرد والفتحة اليمنى لتجهيزة عدادات القياس .

٣-وصول خرطوم الشحن الأزرق مع فتحة صمام الطرد والفتحة اليسرى لتجهيزة عدادات القياس .

٤-اغلق الصمامات اليدوية لتجهيزة عدادات القياس واجعل كلا من صمام طرد وصمام سحب الضاغط فى وضع متوسط بين الفتح والغلق الكامل .

٥-شغل ماكينة السيارة ثم شغل مكيف السيارة وراقب ضغوط السحب والطرد للمكيف فإذا كان ضغط طرد الضاغط يتراوح مابين (14:15bar) أى (210:230psi)وضغط سحب الضاغط يتراوح مابين(2.0:2.5 bar) أى حوالى(29:35psi) وكذلك فان زجاجة بيان المكيف تظهر سائل

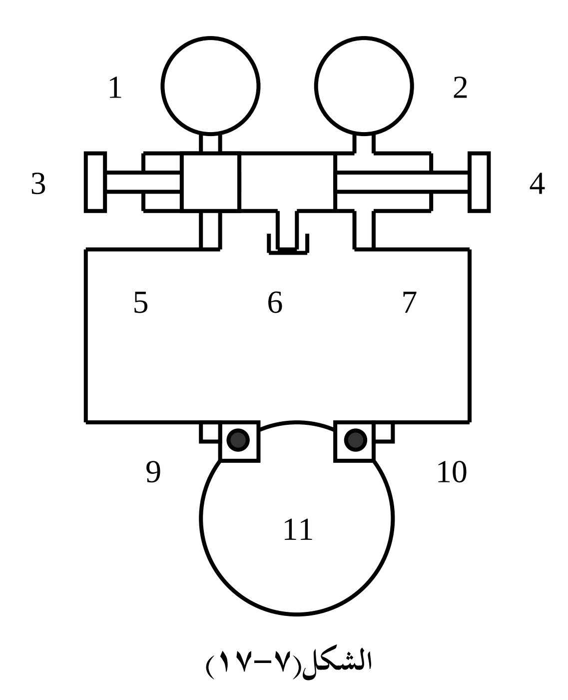
بدون أي فقاعات وكان هناك هواء بارد يخرج من المكيف فهذا يعنى أن المكيف سليم . أما إذا كانت ضغوط السحب والطرد منخفضة فإن هذا يعنى أن هناك تسرب لشحنة الفريون وحتى يمكن كشف مكان تسرب الشحنة بأحد طرق كشف التسرب (باستخدام الماء والصابون أو باستخدام لمبة الهالايد أو باستخدام جهاز كشف التسرب الإلكتروني) يجب أن يكون ضغط السحب و الطرد أكبر من 3.5 bar أى حوالى 50psi أثناء توقف السيارة والمكيف في حين أنه إذا كان ضغط السحب والطرد أقل من 3.5 bar فهذا يعنى أن معظم شحنة التبريد قد تسربت ونحتاج لإضافة كمية من شحنة التبريد لكشف أماكن التسريب ثم معالجة أماكن التسرب وتفريغ المكيف وإعادة شحنة مرة أخرى وبعض مستخدمي السيارات يفضلون استكمال شحنة مركب التبريد مع إجراء تفريغ وشحن خصوصا إذا كان مكان التسرب هو موانع تسريب الضاغط .والشكل(٧-١٧) يبين كيفية قياس ضغوط السحب والطرد لمكيف السيارة

حيث أن:-

عداد الضغط المنخفض الأزرق أو الأصفر	1	عداد الضغط العالي الأحمر	2	
صمام يدوى ناحية الضغط المنخفض	2	صمام يدوى ناحية الضغط العالي	4	
خرطوم أزرق	5	خرطوم أبيض	6	
خرطوم أحمر	7	صمام خدمة سحب الضاغط	9	
صمام خدمة طرد الضاغط	10	صمام خدمة سحب الضاغط	11	

والجدير بالذكر أن قيم ضغوط الطرد والسحب لمكيف السيارة يتغير بتغير مود يل السيارة ونوعها إذ أن هناك عادة فروقات في تصميمات دورات التبريد من سيارة لأخرى وكذلك هناك فروقات تبعا لنوع الفريون المستخدم R-12 أو R-134a وكذلك تبعا لدرجة الحرارة الخارجية وعلى كل حال في هذا الكتاب نعطى قيما تقريبية للاسترشاد بها .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل(٧-١٧)

والجدول (٧-٣) يعطى ضغوط الطرد عند قيم مختلفة لدرجات الحرارة الخارجية وذلك لفريون R-12

الجدول(٧-٣)

درجة الحرارة C °	25	32	35	38	41	44
الضغط bar	10.5:12	12:13.5	13:14.5	15:16	16:17.5	17.5:19

والجدول (٧-٤) يعطى حالات مختلفة لدورة تبريد مكيف السيارة والأسباب المحتملة.

الجدول (٧-٤)

حالة التبريد	**ضغط السحب**	**ضغط الطرد**	**مايبدو في زجاجة البيان**	**مرئيات إضافية**	**السبب المحتمل**
غير كافي	منخفض	منخفض	فقاعات	-	تسرب شحنة التبريد
غير كافي	مرتفعة	مرتفعة	فقاعات أحيانا	-	هواء أو رطوبة بدورة التبريد
غير كافي	مرتفعة	منخفض	-	-	مشكلة بالضاغط
لا يوجد تبريد	مرتفعة	مرتفعة جدا	فقاعات	ارتفاع حرارة خط السحب	قاذورات على المكثف

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

غير كافي	منخفض	منخفض	-	تكاثف ماء على صمام التمدد	١- زر جنة في صمام التمدد ٢- تسريب شحنة بصيلة الصمام
غير كافي	مرتفعة	مرتفعة	-	تكاثف على خط السحب والمبخر	١-صمام تمدد تالف ٢- تلف صمام STV
غير كافي	مرتفعة	عادى	-	وصل وفصل سريع للضاغط	تلف الثرموستات
غير كافي	منخفض	عالي	-	انخفاض درجة حرارة خط السائل مع ظهور ثلج عليه	١-سدد بمصفاة صمام التمدد ٢-سدد بمصفاة الخزان

والجدول (٧-٥) يعطى بيان بحالات مختلفة لضغوط دورة تبريد مكيف السيارة والأسباب المحتملة.

الجدول(٧-٥)

الضغط	قيمته	الأسباب المحتملة
ضغط السحب ضغط الطرد	أقل من 2bar (29psi) يتراوح مابين 14:15bar (210:230psi)	١-وجود سدد بين دورة التبريد بين خزان السائل وصمام التمدد الحراري . ٢-سدد في مصفاة صمام التمدد الحراري ٣-رطوبة بالدورة ٤-ثرموستات المكيف تالف .
ضغط السحب ضغط الطرد	أقل من 0bar يتراوح مابين 14:15bar (210:230psi)	١-نفس أسباب الحالة السابق . ٢- سدد كامل في مصفاة صمام التمدد
ضغط السحب ضغط الطرد	أكبر من من 2 .5bar يتراوح مابين 14:15bar (210:230psi)	١-تسرب بصيلة صمام التمدد الحراري ٢-ملامسة غير جيدة لبصيلة الصمام التمدد الحراري مع مخرج المبخر . ٣-مشكلة بصمام التمدد الحراري

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ضغط السحب ضغط الطرد	أكبر من 2 .5bar أقل من 14bar	١-مشكلة بالضاغط .
ضغط السحب ضغط الطرد	أقل من 2 .5bar أقل من 14bar	١-تسرب شحنة مركب التبريد . ٢- مشكلة بصمام التمدد الحراري .
ضغط السحب ضغط الطرد	أكبر من 2 .5bar أكبر من 15bar	١- وجود هواء بدورة التبريد ٢- وجود شحنة زائدة من مركب التبريد ٣- وجود سدد في جانب الضغط العالي بالدورة ٤- تراكم القاذورات على المكثف ٥- ارتفاع درجة الهواء الخارجي أو ارتفاع درجة حرارة السيارة بطريقة غير طبيعية . ٢-مشكلة في صمام تنظيم ضغط المبخر

٧-٩-٣ إضافة فريون لمكيف السيارة لكشف التسربات

يتم إضافة فريون لمكيف السيارة عند تسرب معظم شحنة الفريون الأمر الذي يعيق عملية الكشف عن أماكن التسرب حيث يكون ضغط سحب الضاغط أقل من 3.5bar أى 50 psiوذلك أثناء توقف مكيف السيارة .

وفيما يلي إضافة فريون لمكيف السيارة:-

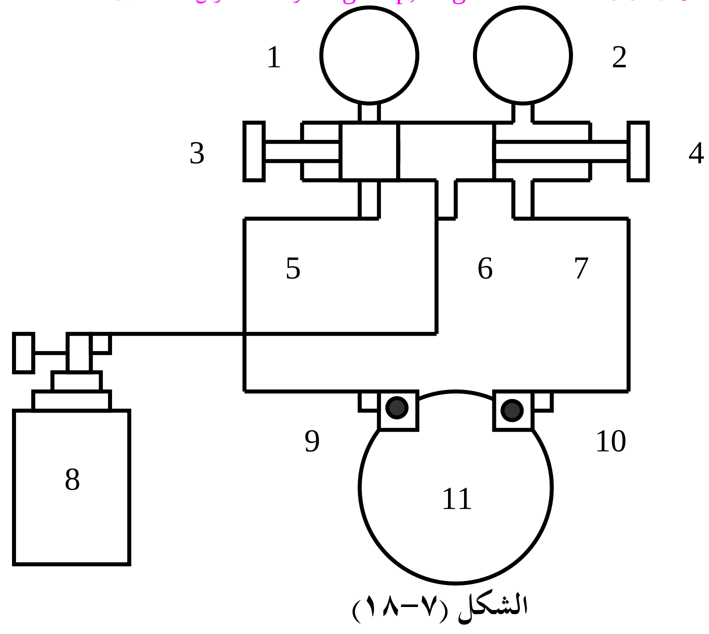
الشكل (٧-١٨) يبين كيفية إضافة فريون لمكيف السيارة

حيث أن:-

عداد الضغط المنخفض الأزرق أو الأصفر	1	عداد الضغط العالي الأحمر	2
صمام يدوى ناحية الضغط المنخفض	2	صمام يدوى ناحية الضغط العالي	4
خرطوم أزرق	5	خرطوم أبيض	6
خرطوم أحمر	7	أسطوانة فريون زنتها رطل	8
صمام خدمة سحب الضاغط	9	صمام خدمة طرد الضاغط	10
صمام خدمة سحب الضاغط	11		

الخطوات:-

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٧-١٨)

١-قم بتوصيل الخرطوم الأبيض مع الصمام العلوي لعبوة الفريون ثم افتح الصمام قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأبيض ثم وصل الطرف الآخر للخرطوم مع الفتحة الوسطى لتجهيزة عدادات القياس ثم اغلق الصمام العلوي لعبوة الفريون .

٢-قم بتوصيل الخرطوم الأحمر مع الفتحة اليمنى لتجهيزة عدادات القياس ثم افتح الصمام العلوي لعبوة الفريون قليلا ثم افتح الصمام اليدوي الأيمن قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأحمر وأثناء ذلك وصل الطرف الآخر للخرطوم الأحمر مع فتحة خدمة صمام طرد ضاغط مكيف السيارة بعد فك غطائها .

٣-قم بتوصيل الخرطوم الأزرق مع الفتحة اليسرى لتجهيزة عدادات القياس ثم افتح الصمام العلوي لعبوة الفريون قليلا ثم افتح الصمام اليدوي الأيسر قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأزرق وأثناء ذلك وصل الطرف الآخر للخرطوم الأزرق مع فتحة خدمة صمام سحب ضاغط مكيف السيارة بعد فك غطائها .

٤-افتح كلا من صمام العلوي لعبوة الفريون والصمام اليدوي الأيمن والأيسر لتجهيزة عدادات القياس واجعل صمامات خدمة الضاغط في وضع متوسط بين الفتح والغلق الكامل حتى يصبح قراءات عدادات الضغط المنخفض والعالي مساويا 3.5 bar أى حوالى 50psi .

٥-اقفل الصمام العلوي لعبوة الفريون والصمام اليدوي الأيمن والأيسر لتجهيزة عدادات القياس واجعل صمامات خدمة الضاغط في وضع الفتح الكامل حتى يعود المكيف لحالة التشغيل الطبيعية له .

٧-٩-٤ تفريغ دورة تبريد مكيف السيارة

بعد علاج جميع أماكن التنفيس في مكيف السيارة سواء أكان ذلك بلحام أو باستبدال موانع تسريب الضاغط أو بخلافه تجرى عملية التفريغ بإتباع الخطوات المبينة بالشكل (٧-١٩) .

حيث أن:-

عداد الضغط المنخفض الأزرق أو الأصفر 1 عداد الضغط العالي الأحمر 2

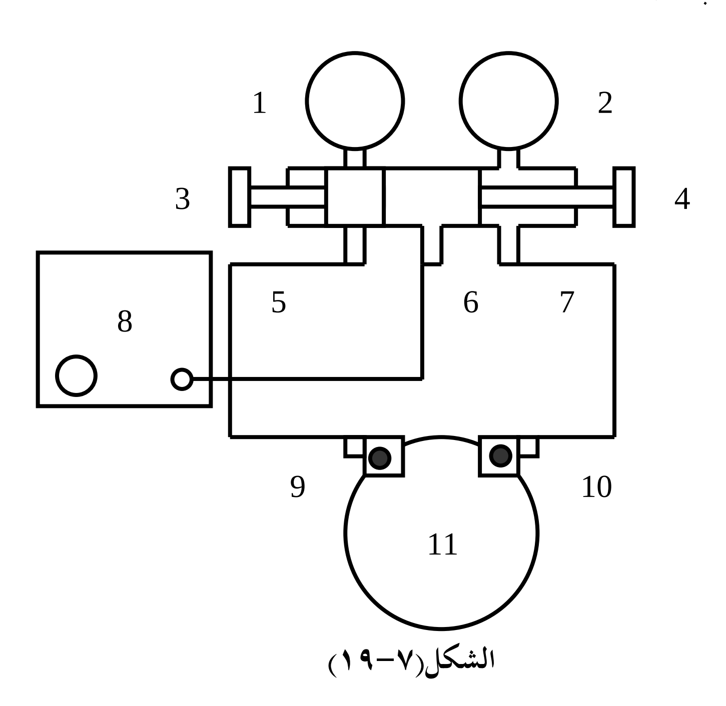
صمام يدوى ناحية الضغط المنخفض 2 صمام يدوى ناحية الضغط العالي 4

خرطوم أزرق 5 خرطوم أبيض 6

خرطوم أحمر 7 مضخة التفريغ 8

صمام خدمة سحب الضاغط 9 صمام خدمة طرد الضاغط 10

صمام خدمة سحب الضاغط 11



الشكل(٧-١٩)

الخطوات :-

١-وصل مضخة التفريغ المستخدمة مع الخرطوم الأبيض مع الفتحة الوسطى لتجهيزة عدادات القياس

٢-وصل الخرطوم الأحمر للتجهيزة مع الفتحة اليمنى للتجهيزة وفتحة خدمة صمام طرد الضاغط .

٣-وصل الخرطوم الأزرق للتجهيزة مع الفتحة اليسرى للتجهيزة وفتحة خدمة صمام سحب الضاغط.

٤-اجعل كلا من صمامات خدمة سحب وطرد الضاغط في وضع متوسط بين الفتح والغلق الكامل وافتح الصمامات اليدوية اليمنى واليسرى للتجهيزة .

٥-شغل مضخة التفريغ حتى تصل بضغط عداد قياس خط السحب الأيسر لتجهيزة عدادات القياس إلي 1 bar– أي تقريبا حوالي 29.6 in Hg– بوصة زئبق ويحتاج ذلك لحوالي نصف ساعة تقريبا .

٦-اغلق صمامي تجهيزة عدادات القياس التي فتحتها في الخطوة الرابعة وافصل التيار الكهربي عن مضخة التفريغ .

٧-انتظر ربع ساعة وهناك ثلاثة احتمالات وهم كما يلي :-

أ-ارتفاع ضغط دورة التبريد إلى 0.5 bar–أي 15 In Hg–بوصة زئبقية وهذا يعنى وجود بخار ماء في دورة التبريد وهذا يلزمه إعادة التفريغ .

ب-ارتفاع ضغط دورة التبريد إلى 0bar و هذا يعنى وجود تنفيس بدورة التبريد وهذا يلزمه إضافة فريون ثم الكشف عن أماكن التسريب ومعالجتها ثم إعادة التفريغ من جديد.

ج-عدم تغير قراءة عداد الضغط المنخفض وهذا يعنى أن دورة التبريد سليمة وخالية من بخار الماء . في هذه الحالة افتح صمامات خدمة الضاغط كاملا وافصل مضخة التفريغ .

٧-٩-٥ شحن دورة تبريد مكيف السيارة

يتم شحن مكيف السيارة بفريون R-12 للموديلات قبل عام 1994 وبفريون R-134a للموديلات بعد عام 1994 ويتم ذلك إما بمعلومية وزن مركب التبريد ويستخدم في ذلك إما عبوات فريون زنتها رطل واحد أو يستخدم أسطوانة فريون مدرجة أو بمتابعة ضغوط الطرد والسحب ويستخدم في ذلك أسطوانة فريون وزنها13.6kg .

أولا الشحن بفريون R-12أوR-134a باستخدام عبوات زنتها رطل واحد بمعلومية الوزن

الشكل(٧-٢٠) يبين كيفية الشحن بفريون R-12 أو R-134a باستخدام عبوات زنتها رطل واحد بمعلومية الوزن .

حيث أن:-

عداد الضغط المنخفض الأزرق أو الأصفر	1 عداد الضغط العالي الأحمر	2	
صمام يدوى ناحية الضغط المنخفض	2 صمام يدوى ناحية الضغط العالي	4	
خرطوم أزرق	5 خرطوم أبيض	6	
خرطوم أحمر	7 أسطوانة فريون زنتها رطل واحد	8	
صمام خدمة سحب الضاغط	9 صمام خدمة طرد الضاغط	10	

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

صمام خدمة سحب الضاغط 11

الخطوات:-

١-من لوحة بيانات الضاغط يمكن معرفة وزن شحنة الفريون اللازمة لشحن دورة التبريد وتوفير عبوات الفريون المطلوبة لذلك .

٢-قم بتوصيل الخرطوم الأبيض مع الصمام العلوي لعبوة الفريون ثم افتح الصمام قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأبيض ثم وصل الطرف الآخر للخرطوم مع الفتحة الوسطى لتجهيزة عدادات القياس ثم اغلق الصمام العلوي لعبوة الفريون .

٣-قم بتوصيل الخرطوم الأحمر مع الفتحة اليمنى لتجهيزة عدادات القياس ثم افتح الصمام العلوي لعبوة الفريون قليلا ثم افتح الصمام اليدوي الأيمن قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأحمر وأثناء ذلك وصل الطرف الآخر للخرطوم الأحمر مع فتحة خدمة صمام طرد ضاغط مكيف السيارة بعد فك غطائها .

٤-قم بتوصيل الخرطوم الأزرق مع الفتحة اليسرى لتجهيزة عدادات القياس ثم افتح الصمام العلوي لعبوة الفريون قليلا ثم افتح الصمام اليدوي الأيسر قليلا لإخراج الهواء من الخرطوم الأزرق وأثناء ذلك وصل الطرف الآخر للخرطوم الأزرق مع فتحة خدمة صمام سحب ضاغط مكيف السيارة بعد فك غطائها .

٥-افتح كلا من الصمام العلوي لعبوة الفريون والصمام اليدوي الأيمن والأيسر لتجهيزة عدادات القياس واجعل كلا من صمام طرد وصمام سحب الضاغط في وضع متوسط بين الفتح والغلق الكامل وانتظر حتى يتوقف ارتفاع قراءات الضغط المبينة على عدادات تجهيزة عدادات القياس وهذا يعنى أن العبوة فرغت من الفريون.

٦-أغلق الصمامات اليدوية للتجهيزة والصمام العلوي لعبوة الفريون

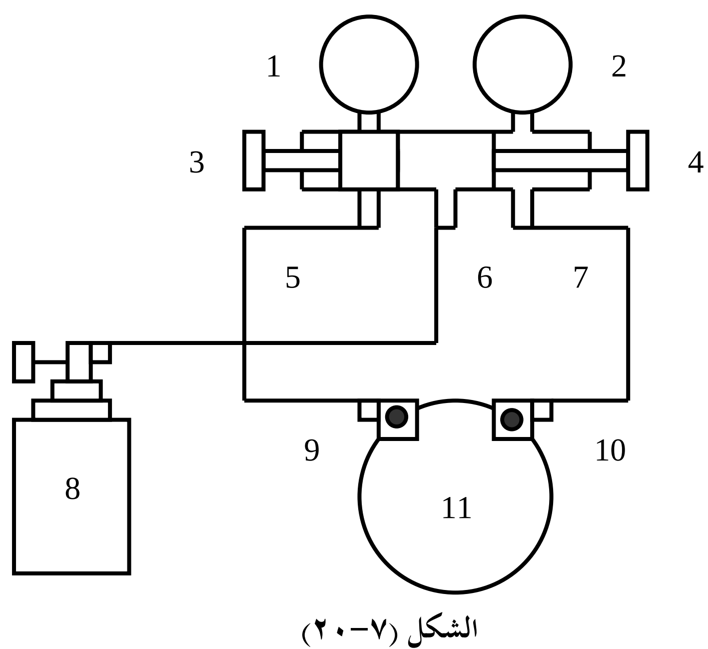
٧- وصل عبوة ثانية مع الخرطوم الأبيض مع فتح أحد الصمامات اليدوية للتجهيزة قليلا أثناء رباط الخرطوم مع صمام العبوة لمنع دخول الهواء .

٨-كرر الخطوة السابعة حتى يتم إضافة الشحنة الكاملة لمركب التبريد .

٩-اغلق الصمام اليدوي الأيمن لتجهيزة عدادات القياس ثم شغل ماكينة السيارة بسرعة 1700لفة /الدقيقة مع مراقبة ضغوط خط السحب والطرد حتى يصل ضغط السحب مابين (14:15 bar) وضغط سحب الضاغط مابين(2:2.5 bar) وكذلك فان زجاجة بيان المكيف تظهر سائل بدون أي فقاعات وكان هناك هواء بارد يخرج من المكيف فهذا يعنى أنه تم شحن المكيف بالشحنة الكاملة

١٠-يتم إيقاف ماكينة السيارة ثم نغلق الصمام اليدوي الأيسر للتجهيزة والصمام العلوي لعبوة الفريون و افتح صمامات خدمة الضاغط كاملا للعودة لحالة التشغيل الطبيعية للمكيف ثم افصل التجهيزة عن الضاغط مع تغطية فتحات خدمة الضاغط مع تغطية الخرطوم الأحمر الموصل مع صمام الطرد بقطعة قماش أثناء فكه لتجنب خروج الشحنة المتجمعة في هذا الخرطوم بطريقة تضر بالقائم بالشحن .

١١- افحص التسريب في دورة التبريد للاطمئنان على سلامة الدورة من أي تنفيس.



الشكل (٧-٢٠)

ثانيا الشحن بمراقبة الضغوط الطرد والسحب :-

لا تختلف هذه الطريقة عن السابقة عدا أننا نستخدم أسطوانات فريون زنتها 13.6kg .

والشكل(٧-٢١) يبين كيفية الشحن بفريون R-12أوR-134a بمراقبة الضغوط الطرد والسحب حيث أن:-

عداد الضغط المنخفض الأزرق أو الأصفر	1	عداد الضغط العالي الأحمر	2
صمام يدوى ناحية الضغط المنخفض	2	صمام يدوى ناحية الضغط العالي	4
خرطوم أزرق	5	خرطوم أبيض	6
خرطوم أحمر	7	أسطوانة فريون زنتها 13.6Kg	8
صمام خدمة سحب الضاغط	9	صمام خدمة طرد الضاغط	10

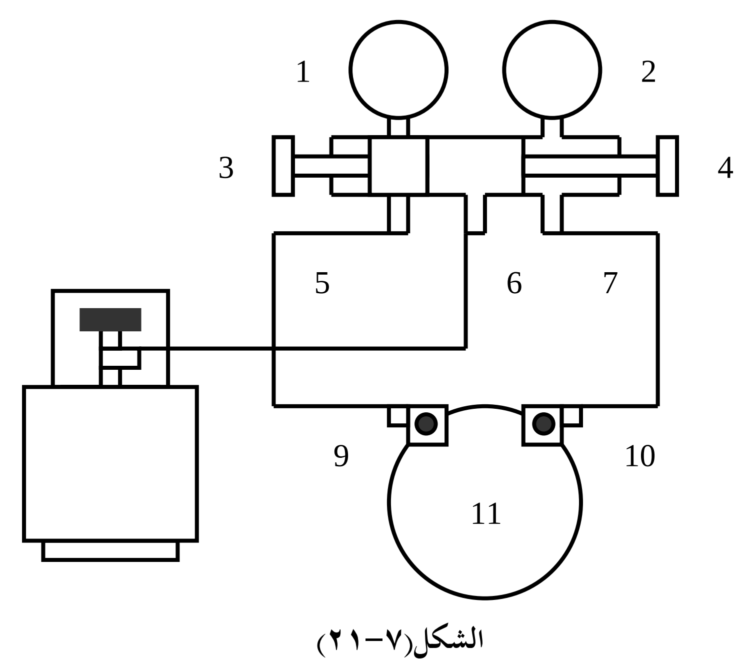
صمام خدمة سحب الضاغط 11

الخطوات:-

١-كرر الخطوات ١،٢،٣،٤ في الطريقة السابقة .

٢-افتح كلا من الصمام العلوي لعبوة الفريون وهي في وضع قائم والصمام اليدوي الأيمن والأيسر لتجهيزة عدادات القياس واجعل صمامات خدمة الضاغط في وضع متوسط بين الفتح والغلق الكامل مع مراقبة عدادات القياس للتجهيزة وصولا لضغط 5bar

٣-كرر الخطوات ٩،١٠،١١ في الطريقة السابقة .



الشكل(٧-٢١)

٧-٩-٦ الأعطال المختلفة لمكيفات السيارات وأسبابها وطرق علاجها .

الجدول (٧-٦) يبين الأعطال المختلفة لمكيفات السيارات وأسبابها وطرق علاجها

الجدول (٧-٦)

المشكلة	الأسباب المحتملة	العلاج
تسرب الماء المتكاثف أثناء تشغيل مكيف السيارة للتبريد في فصل الصيف داخل كابينة السيارة.	١-انسداد خرطوم صرف الماء المتكاثف في حوض تجميع الماء المتكاثف أو التوائه.	١- أزل الانسداد خرطوم الماء المتكاثف بعد تحديد مكانه وإستعدل الخرطوم إذا كان ملتو.
تسرب ماء ساخن أثناء تشغيل مكيف السيارة للتسخين في فصل الشتاء داخل كابينة السيارة.	١- انقطاع أحد الخراطيم الواصلة بين الراديتير والمبادل الحراري الموجود في تابلوه السيارة .	١- استبدل الخرطوم المقطوع
انخفاض شديد في درجة الحرارة داخل الكابينة عند انخفاض درجة الحرارة الخارجية .	١- وجود مشكلة في الثرموستات مثل التحام نقاط تلامسه . ٢- تلف الانتفاخ الحساس للثرموستات . ٣- تلف صمام EPR أو صمام POA المستخدم .	١- يستبدل الثرموستات . ٢- يستبدل الثرموستات . ٣- يستبدل صمام EPR أو صمام POA المستخدم .
التسخين غير ممكن في الشتاء .	١- تلف ملف صمام التسخين . ٢- وجود انسداد داخلي في صمام التسخين . ٣- توصيل خاطئ لملف الصمام .	١- استبدل ملف الصمام . ٢- فك الصمام وتنظيفه إن أمكن أو استبدله . ٣- افحص الوصلات الكهربية وصححها عند اللزوم .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المشكلة	الأسباب المحتملة	العلاج
تبريد غي كافي	١- فتح زجاج السيارة . ٢- وجود عوائق بمخرج المروحة الطاردة المركزية للمبخر أو بمدخلها . ٣- - سدد بمرشح الهواء الداخل ٤- حدوث انزلاق للكلاتش . ٥- تراكم القاذورات في زعانف المبخر . ٦- تراكم القاذورات في زعانف المكثف أو زعانف المبخر. ٧- سدد جزئي في مصفاة صمام التمدد أو مصفاة الخزان ٨- تسرب شحنة الانتفاخ الحساس (البصيلة) الخاصة بصمام التمدد الحراري . ٩-وجود رطوبة أو هواء بداخل الدورة ١٠-تلف الترموستات أو أنه غير مضبوط علي الوضع الصحيح .	١- اغلق زجاج السيارة . ٢- إزالة العوائق . ٣- فك المرشح ونظفه ٤-يستبدل الكلاتش . ٥-يتم تنظيف زعانف ومواسير المبخر من القاذورات ٦- تنظيف زعانف ومواسير المكثف أو المبخر من الأتربة. ٧-يطرد مركب التبريد ويزال السدد بالتنظيف أو بالاستبدال ثم يعاد الشحن والتفريغ . ٨-يتم تفريغ الدورة من مركب الفريون ويغير صمام التمدد الحراري ٩-يتم طرد مركب التبريد من الدورة ثم يغير المجفف ثم يتم تفريغ الدورة ويعاد شحن الدورة. ١٠--يعاد ضبط الترموستات أو يستبدل .

المشكلة	الأسباب المحتملة	العلاج
انعدام التبريد للمكيف .	١- قطع سير الإدارة أو إمتطاطه .	١- استبدل السير أو إعادة شده .
	٢- تلف الصمامات الداخلية للضاغط .	٢- استبدل الصمامات الداخلية للضاغط .
	٣- زرجنة الضاغط .	٣- إصلاح الضاغط أو استبدله .
	٤- مشكلة بصمام التمدد الحراري.	٤- استبدل صمام التمدد الحراري .
	٥- تلف صمام الماء الساخن الكهربي مما يؤدي إلي مرور الماء الساخن في ملف التسخين أثناء وضع التبريد .	٥- استبدل صمام الماء الساخن .
	٦-وصلات كهربية غير جيدة	٦-مراجعة الوصلات الكهربية والتأكد من عدم وجود وصلات مفكوكة أو مقطوعة وعمل اللازم .
	٧-انصهار أحد المصهرات .	٧- استبدل المصهر المنصهر .
	٨- احتراق ملف الكلاتش المغناطيسي أو فصله	٨-قس مقاومة ملف الكلاتش استبداله
	٩-مشكلة بالثرموستات	٩- افحص الثرموستات واستبدله عند اللزوم
	١٠- احتراق محرك المروحة الطاردة المركزية .	١٠-استبدل المحرك أو المروحة
	١١-وجود تنفيس في دورة التبريد نتيجة لوجود تشققات في موانع تسريب الضاغط أو خلافه .	١١-حدد مكان التنفيس وعالجه ثم أعد التفريغ والشحن

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

المشكلة	الأسباب المحتملة	العلاج
انعدام التبريد للمكيف .	١٢–حدوث سدد كامل بمصفاة مدخل صمام التمدد الحراري أو بمصفاة مجموعة الخزان والمجفف .	١٢– إزالة السدد بعد تحديده واستبدال صمام التمدد الحراري والخزان إن لزم الأمر

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب الثامن

إعداد الوصلات المختلفة لمواسير دورات التبريد

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

إعداد الوصلات المختلفة لمواسير دورات التبريد

٨-١ مقدمة

هناك ثلاثة أنواع رئيسية لوصلات المواسير وهم :-

١- الوصلات السريعة Quick Coupling .

٢- وصلات الفلير Flare Coupling .

٣- وصلات اللحام Soldering Coupling .

وهناك بعض العمليات التي تجري علي مواسير دورات التبريد قبل القيام بإعداد هذه الوصلات وهذا يستلزم منا إلقاء الضوء علي العدد التي تحتاج إليها وكذلك الأدوات التي قد نحتاج إليها أثناء التنفيذ . وفيما يلي أهم هذه العمليات :-

١- ثني المواسي وذلك باستخدام ثناية المواسير .

٢- تقطيع المواسير وذلك باستخدام سكينة المواسير .

٣- إزالة الرايش الناتج عن عمليات القطع وذلك باستخدام عدة إزالة الرايش .

٤- إعداد شفة فلير بالماسورة وذلك باستخدام أداة الفلير .

٥- توسيع المواسير وذلك باستخدام أداة توسيع المواسير .

٦- كبس المواسير عند بعض المواضع باستخدام زراية الكبس .

٧- استعدال الأنابيب الشعرية باستخدام أداة استعدال الأنابيب الشعرية .

٨- ثقب المواسير باستخدام الصمامات الثاقبة .

والجدير بالذكر أن الوصلات الحرارية تعتبر من أحدث الطرق المستخدمة لعمل الوصلات وهناك طريقتين للوصلات الحرارية :-

١- اللحام الطري Soldering .

٢- اللحام الناشف Brazing .

والفرق بين اللحام الطري واللحام الناشف في درجة الحرارة المستخدمة في اللحام فاللحام الطري يستخدم النظرية الشعرية لسحب مادة اللحام في الحيز الموجود بين طرفي الوصلة ويعتمد نوع مادة اللحام علي ضغط التشغيل ودرجة حرارة التشغيل في دورة التبريد .

فتستخدم سبيكة الرصاص والقصدير المتعادلة 50 % : 50 % في الضغوط ودرجات الحرارة المنخفضة وتنصهر هذه السبيكة عند درجة حرارة 182 ^oC وتذوب عند 213 ^oC .

وتستخدم سبيكة الآنتومونيا والقصدير بنسبة (5 % : 95 %) في ضغوط التشغيل العالية ودرجات الحرارة المنخفضة في دورات التبريد حيث تنصهر هذه السبيكة عند $232\ ^{o}C$ وتذوب تماما عند $241\ ^{o}C$.

أما في اللحام علي الناشف فتستخدم سبائك نحاسية لمليء الوصلات للحصول علي وصلات متينة تستخدم في الضغط العالية كذلك درجات الحرارة العالية . وتذوب سبائك اللحام علي الناشف عند درجات حرارة تتراوح ما بين $816 : 538\ ^{o}C$. وسبائك اللحام علي الناشف تكون عادة من الفضة والنحاس بنسب مختلفة وكلما قلت نسبة الفضة لزم استخدام مساعد لحام (فلكس) والذي يعتمد علي نوع المعادن التي سيتم لحامها .

وهناك نوعان من سبائك اللحام علي الناشف وهما :-

النوع الأول يتكون من 5 % فسفور ، (15 % : 6) فضة والباقي نحاس ويطلق عليها سلفوس SILFOS وهذا النوع ما بين ($816 : 650\ ^{o}C$) وتستخدم هذه السبيكة في لحام النحاس الأحمر والأصفر .

النوع الثاني ويتكون من (55 % : 35) فضة والباقي من الزنك والكادميوم والنحاس وتنصهر عند ($816 : 590\ ^{o}C$) وتستخدم في لحام النحاس الأصفر والأحمر والصلب ويطلق علي هذه السبيكة اسم EASY FLO وهذا الاسم خاص بشركة (HANDLY & HARMAN) والجدول (٨-١) يعرض الأنواع المختلفة من أسلاك لنحاس المنتجة بشركة HARDY & HARMAN وتركيبها ودرجة حرارة انصهارها .

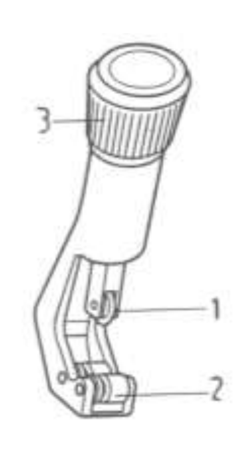
الجدول (٨-١)

اسم السبيكة	الفضة	النحاس	الزنك	الكاديوم	النيكل	الفسفور	القصدير	درجة الانصهار
FOS-FLO7		92.9%	50%			701%		710:800 ^{o}C
SIL-FOS5	5.0%	89.0%				6.0%		643:816 ^{o}C
SIL-FOS	15%	80%				5%		643:804 ^{o}C
EASY-FLO35	35%	26%	21%	18%				607:700 ^{o}C
EASY-FLO45	45%	15%	16%	24%				607:618 ^{o}C
EASY-FLO10	50%	15.5%	16.5%	18%				626:635 ^{o}C
Braze 560	56%	22%	17%				5.0%	618:651 ^{o}C

٨-٢ العدد والأدوات المستخدمة في تشكيل المواسير

ستناول في هذه الفقرة العدد والأدوات المختلفة المستخدمة في تشكيل المواسير مثل :-

سكينة المواسير – أداة تضيق المواسير – أداة إزالة الرايش – أداة توسيع المواسير – ثناية المواسير – أداة تنظيف المواسير الشعرية – زرادية كبس المواسير .



الشكل (٨-١)

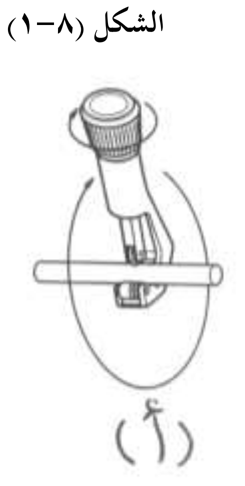
٨-٢-١ سكينة المواسير

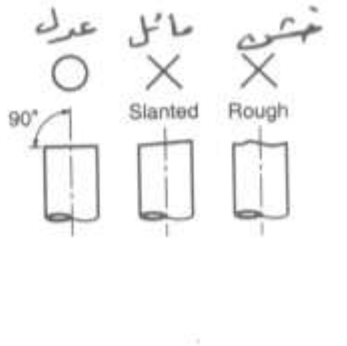
تستخدم سكينة المواسير في قطع المواسير والشكل (٨-١) يعرض نموذج لسكينة المواسير .

حيث أن :-

سكينة القطع	1
بكرات	2
مقبض تحكم	3

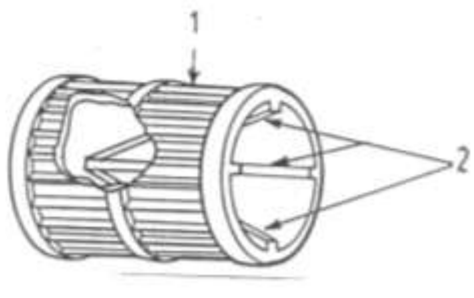
وعند استخدام سكينة المواسير يجب تثبيت الماسورة بين البكرات وسكينة القطع بحيث تنطبق سكينة القطع علي مكان القطع المطلوب ثم بعد ذلك يتم إدارة مقبض التحكم حتى تنقبض البكرات وسكينة القطع علي الماسورة ثم تدار سكينة القطع حول الماسورة مع زيادة الضغط بعد كل لفة عن طريق مقبض التحكم .

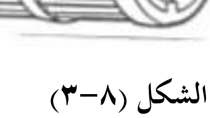

(أ)




(ب)


الشكل (٨-٢)




الشكل (٨-٣)

والشكل (٨-٢) يبين طريقة قطع المواسير باستخدام سكينة المواسير (أ) وكذلك الأشكال المختلفة للماسورة التي تم قطعها ويجب أن يكون القطع ناعم وقائم مع محور الماسورة فهذه هي صورة القطع الصحيحة أما القطع المائل والخشن فهو مرفوض (الشكل ب) .

٨-٢-٢ أداة إزالة الرايش

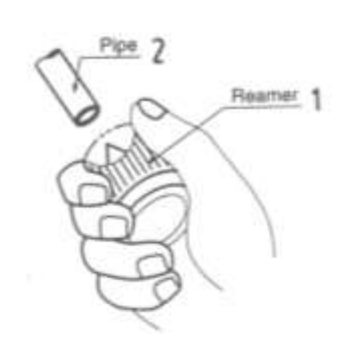
تستخدم أداة إزالة الرايش في إزالة الرايش الداخلي والخارجي في المواسير والناتجة عن عمليات القطع والشكل (٨-٣) نموذج لأداة إزالة الرايش لداخلي والخارجي في المواسير .

حيث أن :-

الجسم الخارجي لأداة

إزالة الرايش 1

حدود القطع 2



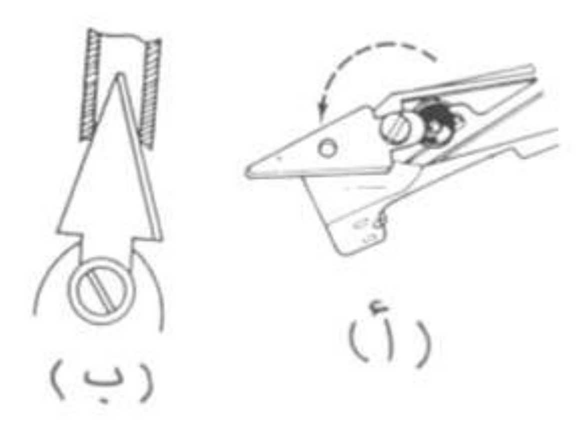
الشكل (٨-٤)

والشكل (٨-٤) يوضح طريقة استخدام أداة إزالة الرايش 1 لإزالة الرايش الداخلي من المواسير 2 . ويمكن استخدام ورق الصنفرة العادية في إزالة الرايش الداخلي والخارجي كما يمكن إزالة الرايش باستخدام حد إزالة الرايش الداخلي الذي يثبت في بعض سكاكين المواسير والشكل (٨-٥) يبين طريقة تجهيز حد إزالة الرايش لسكينة المواسير (الشكل أ) وطريقة استخدام حد إزالة الرايش (الشكل ب) .

٨-٢-٣ أداة تضييق المواسير

تشبه أداة تضيق مواسير النحاس الطرية سكينة المواسير عدا أن سكينة القطع استبدلت بساق متحركة .

والشكل (٨-٦) يبين طريقة استخدام أداة تضييق المواسير لتضييق ماسورة نحاس حتى يمكن لحامها مع ماسورة نحاس أصغر في القطر .



الشكل (٨-٥)



حيث أن :-

مقبض التحكم 1

ساق متحركة 2

بكرات 3

سبيكة اللحام 4

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

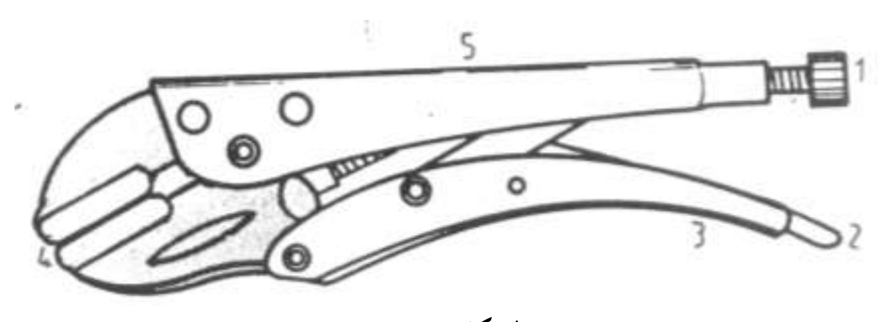
حيث يتم إدخال الماسورة النحاس الأصغر في القطر داخل الماسورة النحاس الأكبر في القطر مسافة حوالي 20 سنتيمتر ثم بعد ذلك يتم تضييق الماسورة الواسعة بعد حوالي 1 سنتيمتر من نهايتها حتى ينطبق الجدار الداخلي للماسورة الواسعة مع الجدار الخارجي للماسورة الضيقة وبذلك يمكن مليء الحيز الموجود بين الماسورتين والذي طوله 1 سنتيمتر بسكينة اللحام .

الشكل (٨–٦)

٨–٢–٤ زرادية كبس المواسير

تستخدم هذه الزرادية لمنع تسرب مائع التبريد بعد الانتهاء من شحن دورات التبريد الصغيرة كما هو الحال في الثلاجات والفريزرات المنزلية حيث ينم غلق ماسورة خدمة الضاغط بهذه الزرادية ثم بعد ذلك يتم إجراء عملية اللحام عند مكان كبس الماسورة وذلك بعد إزالة زرادية الكبس أثناء تشغيل الضاغط .

والشكل (٨–٧) يبين نموذج لزرادية كبس المواسير .

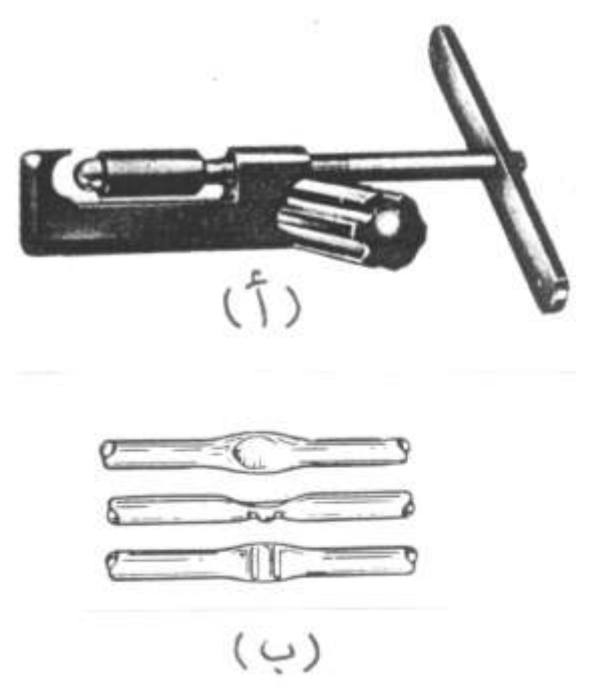


الشكل (٨–٧)

حيث أن :–

قرص الضبط	1	الفكين	4
ذراع التحرير	2	مقبض يتحرك بواسطة قرص الضبط	5
مقبض التحرير	3		

ولاستخدام زرادية الكبس يتم ضبط فتحة فكي الزرادية بشكل سليم بواسطة إدارة قرص الضبط وذلك عندما يكون كلا المقبضين مفتوحين ثم بعد ذلك يتم قبض المقبضين معا براحة اليد فيقوم الفكين بالقبض بشدة علي الماسورة لكبسها ويمكن تحرير زرادية الكبس بالضغط علي ذراع التحرير في اتجاه مقبض ذارع التحرير وبعد ذلك يتم تحرير زرادية كبس المواسير مع تشغيل الضاغط وعمل لحام عند مكان الكبس والشكل (٨-٨) يعرض نموذج آخر لآلة الكبس (الشكل أ) ويعرض نماذج مختلفة للمواسير التي تم كبسها بزرادية كبس المواسير (الشكل ب) .



الشكل (٨-٨)

٨-٢-٥ أداة توسيع المواسير (خابور التوسيع)

تستخدم أداة توسيع المواسير لتوسيع نهايات المواسير وذلك من اجل تسهيل لحام المواسير ذات الأقطار المتساوية معا .

والشكل (٨-٩) يبين طريقة استخدام أداة توسيع المواسير (الخابور) مع قالب أداة الفلير لتوسيع ماسورة من إنتاج (شركة ROBINAIR) .

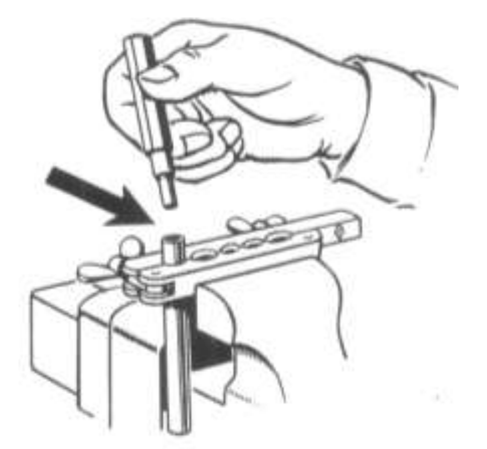
حيث يوضع الخابور عند نهاية الماسورة المطلوب توسيعها مع تثبيت الماسورة في قالب أداة الفلير .

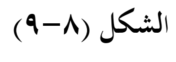
ويجب أن تكون الماسورة ممتدة أعلي قالب الفلير حتى لا ينكسر الخابور .

والشكل (٨-١٠) يبين مراحل توسيع ماسورة باستخدام خابور التوسيع وقالب أداة الفلير والجاكوش

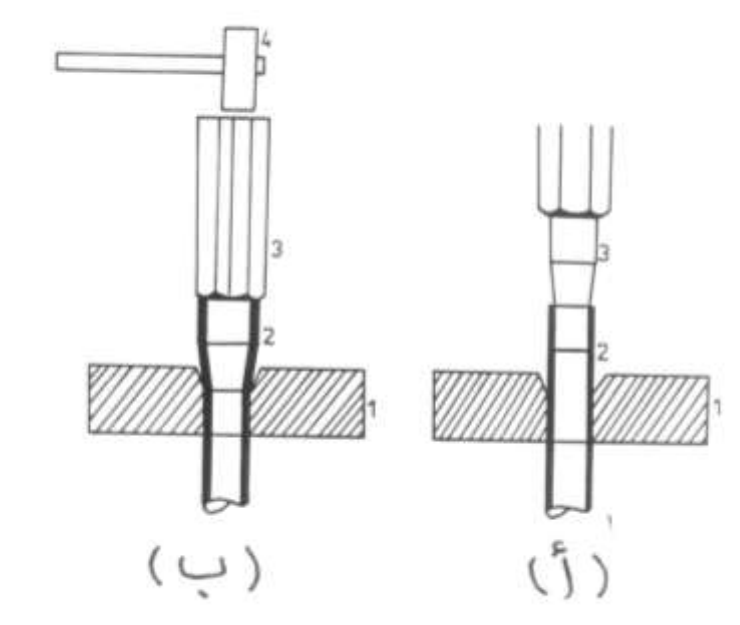
حيث أن :-

قالب أداة الفلير	1
الماسورة	2
خابور التوسيع	3
الجاكوش	4





الشكل (٨-٩)



الشكل (٨-١٠)

والجدير بالذكر أن بعض وحدات عمل الفلير تكون مزودة بخوابير توسيع حيث يمكن استخدامها في التوسيع وأيضا في عمل الفلير .



الشكل (٨-١١)

والشكل (٨-١١) يبين طريقة تجميع ماسورة موسعة من نهايتها مع أخري استعدادا للحامها .

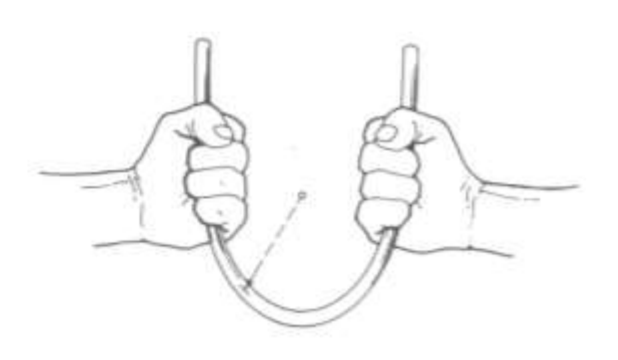
٨-٢-٦ ثنايات المواسير

يمكن ثني المواسير إما باستخدام زنبرك ثني المواسير والذي يتوفر بمقاسات مختلفة تبعا لمقاسات المواسير . والشكل (٨-١٢) يبين طريقة استخدام زنبرك ثني المواسير في ثني المواسير .



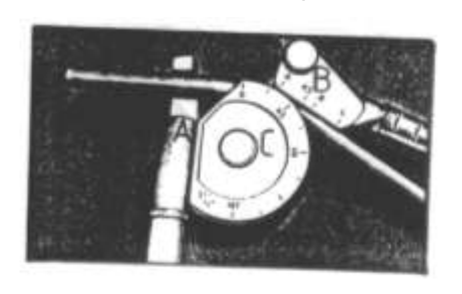
الشكل (٨-١٢)

حيث يتم إدخال الماسورة المطلوب ثنيها داخل زنبرك الثني المناسب مع وضع الإبهام فوق مكان الثني مع الضغط برفق حتى تحصل علي الثنية المطلوبة ، وبعد الانتهاء من ثني الماسورة يمكن تحرير الزنبرك بإدارته في اتجاه عقارب الساعة .



الشكل (٨-١٣)

والشكل (٨-١٣) يوضح طريقة ثني المواسير النحاس ذات الأقطار الصغيرة باليد مباشرة بدون الحاجة لاستخدام عدد خاصة علما بأن نصف قطر الانحناء يجب ألا يقل عن خمس أضعاف قط ر الماسورة كما أنه يجب البدء بعمل انحناء وقطر كبير عن المطلوب وتدريجيا يتم تقليل قطر الانحناء وصولا للمطلوب .



الشكل (٨-١٤)

والجدير بالذكر انه يمكن استخدام ثنايات المواسير المستخدمة في أعمال السباكة في ثني المواسير الصلبة والشكل (٨-١٤) يوضح كيفية ثني ماسورة حيث توضع الماسورة النحاس داخل الفك A ثم تثني الماسورة بواسطة ذراع الثناية فتنثني الماسورة حول القرص Cوذلك نتيجة لانزلاق الجزء المنزلق B ويمكن التوقف عن الثني عند الوصول لزاوية الانثناء المطلوبة والمبينة علي تدريج مدون علي القــرص C .

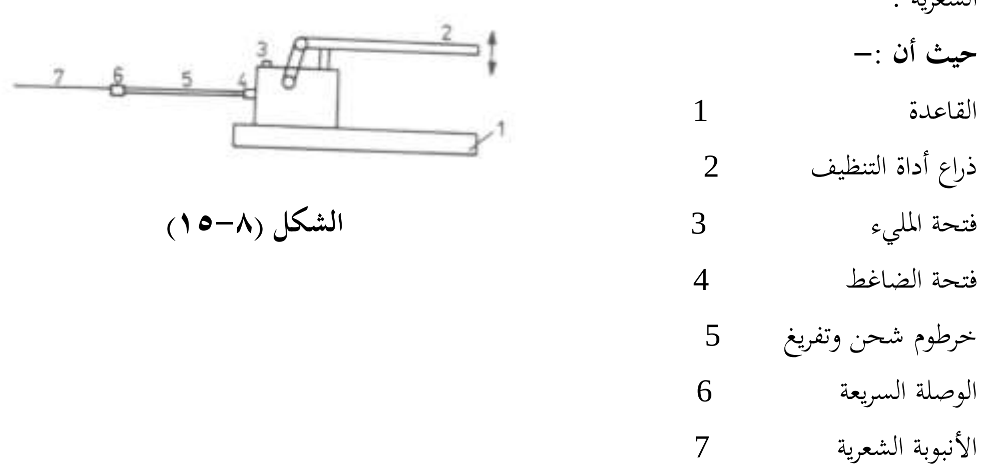
٨-٢-٧ أداة تنظيف المواسير الشعرية

بواسطة هذه الأداة يمكن تنظيف لمواسير الشعرية بدلا من استبدالها بأخرى جديدة وتستخدم هذه الأداة بكثرة في أعمال الصيانة للثلاجات والفريزرات المنزلية .

وأداة تنظيف المواسير الشعرية هي مضخة يدوية يتم ملئها بسائل الفريون وتزود هذه المضخة بفتحتين أحدهما لملئها بسائل الفريون من أسطوانة فريون وذلك بعد قلبها لأسفل والفتحة الثانية هي فتحة الضغط ويتم توصيلها مع الأنبوبة الشعرية بواسطة وصلة شحن وتفريغ مع وصلة اختبار سريعة ثم بعد ذلك يتم تحريك ذراع أداة تنظيف الأنابيب الشعرية حركة ترددية فيخرج سائل الفريون بضغط عالي جدا ويعمل علي طرد أي مواد تؤدي لانسداد الأنبوبة الشعرية مثل الزيت أو الفلاكس أو الرايش ويصل قيمة الضغط من أداة تنظيف المواسير الشعرية إلي (1050 bar) .

والشكل (٨-١٥) يبين طريقة استعدال أو تنظيف الأنبوبة الشعرية باستخدام أداة تنظيف المواسير الشعرية .

حيث أن :-



القاعدة	1
ذراع أداة التنظيف	2
فتحة المليء	3
فتحة الضاغط	4
خرطوم شحن وتفريغ	5
الوصلة السريعة	6
الأنبوبة الشعرية	7

الشكل (٨-١٥)

٨-٣ وصلات الفلير والوصلات السريعة

أولا وصلات الفلير :-

تستخدم وصلات الفلير منذ عام 1840 ميلادية في وصل المواسير المصنوعة من النحاس الطري المسحوب علي الساخن .

ويستخدم في عمل وصلات الفلير أدوات خاصة والشكل (٨-١٦) يعرض أداة عمل الفلير .

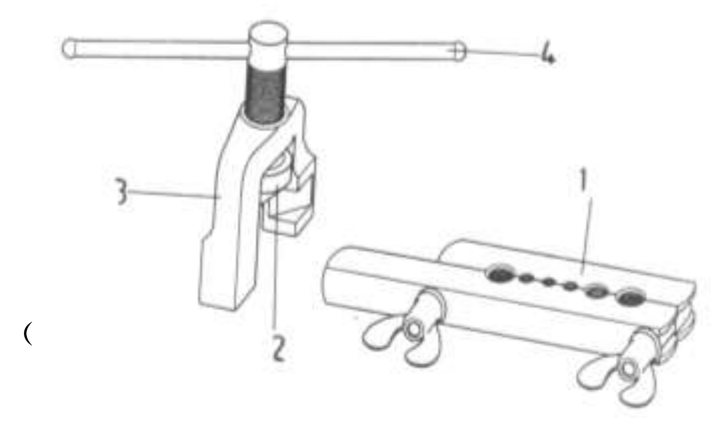
حيث أن :-

قالب أداة الفلير 1

مخروط 2

ملزمة أداة الفلير 3

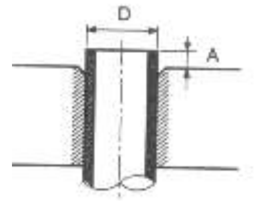
ذراع الملزمة 4



(

الشكل (٨–١٦)

ولاستخدام أداة الفلير يجب أولا تثبيت الماسورة في الثقب المناسب في قالب الفلير بالطريقة المبينة بالشكل (٨–١٧) ويجب أن تكون الماسورة ممتدة أعلي القالب حتى يمكن عمل الفلير والجدول (٨–٢) يعطي العلاقة بين طول الامتداد A والقطر الخارجي للماسورة .



الشكل (٨–١٧)

الجدول(٨–٢)

الامتداد A mm	1.3	2.0	2.2
القطر الخارجي d mm	6.35	12.7	15.8

والشكل (٨–١٨) يبين طريقة استخدام أداة الفلير في عمل فلير لماسورة من النحاس .

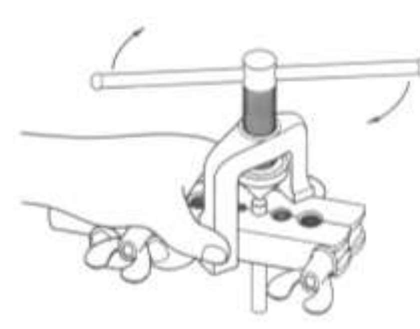
أما الشكل (٨–١٩) فيوضح أشكال مختلفة لوصلات الفلير السيئة .

حيث أن :–

وصلة فلير مائلة 1

وصلة فلير حدودها الخارجية غير مستوية 2

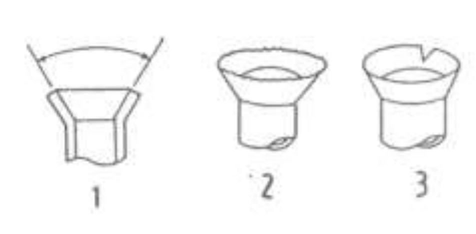




الشكل (٨–١٨)

وصلة فلير لها سطح مشروخ 3

والشكل (٨-٢٠) يبين وصلة فلير بعد تجميعها .





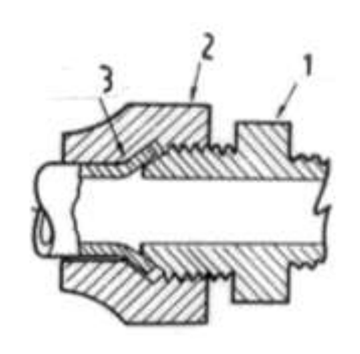
الشكل (٨-١٩)

حيث أن :-

نبل فلير 1

صامولة فلير 2

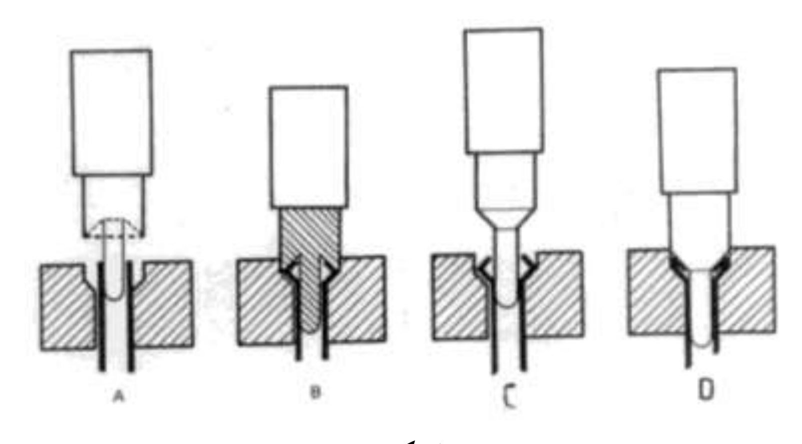
ماسورة تم توسيع نهايتها بأداة الفلير 3



الشكل (٨-٢٠)

والجدير بالذكر أنه في حالة مواسير النحاس ذات الأقطار الكبيرة فإن وصلات الفلير الأحادية تكون ضعيفة وقد تؤدي لحدوث تسربات نتيجة للاهتزازات أو التمديدات الكبيرة ولذلك ينصح بعمل وصلات فلير مزدوجة في حالة الأقطار الكبيرة .

حيث يستخدم خابورين الأول لعمل المرحلة A,B والثاني لعمل المرحلة C,D كما بالشكل (٨-٢١) .



الشكل (٨-٢١)

حيث أن :-

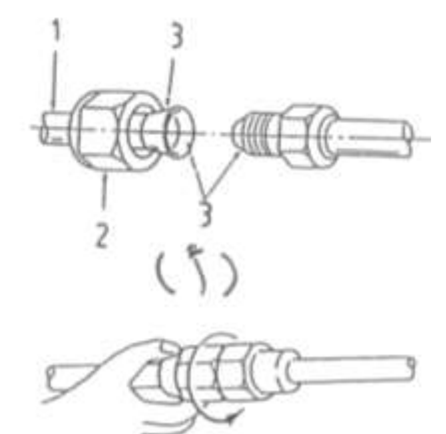
قالب أداة الفلير 1 الخابور الأول 3

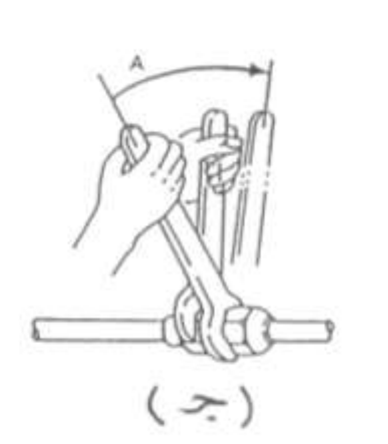
الشكل (٨-٢٢) يبين خطوات ربط وصلة فلير حيث يوضع زيت في الأماكن المشار إليها

(الشكل أ) ثم يتم ربط الصامولة باليد (الشكل ب) ثم يتم ربط الصامولة مع نبل الفلير باستخدام مفتاحين (الشكل ج) .

حيث أن :-

ماسورة نحاس	1
صامولة فلير	2
أماكن وضع الزيت	3





الشكل (٨-٢٢)

ثانيا الوصلات السريعة :-

تستخدم الوصلات السريعة في عمليات الشحن والتفريغ حيث تعمل علي وصل خرطوم الشحن والتفريغ مع ماسورة خدمة الضاغط كما بالشكل (٨-٢٣) .

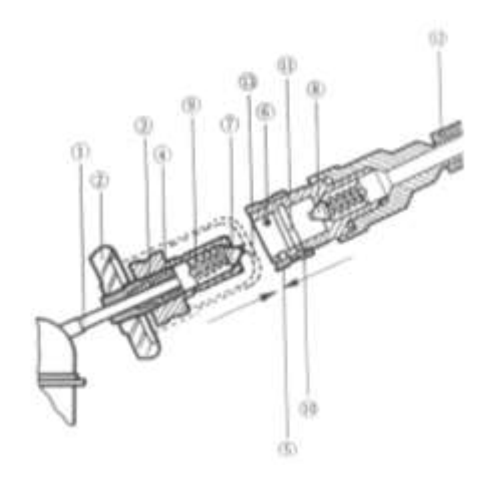
حيث أن :-

ماسورة الخدمة للضاغط	1	ياي	9
مقبض تجميع	2	كرة معدنية	6
مانع تسرب مطاطي	3	مجري	11
مخروط معدني	7- 8	خرطوم الشحن والتفريغ	12

٨-٤ اللحام علي الناشف (اللحام بالأكسي استيلين)

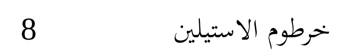
الشكل (٨-٢٤) يبين الأجزاء الأساسية في وحدة اللحام بالأكسي استيلين .

حيث أن :-



الشكل (٨-٢٣)

منظم الأكسجين	1
أسطوانة الأكسجين	2
خرطوم الأكسجين	3
العربة	4
بوري اللحام	5
أسطوانة الاستيلين	6
منظم الاستيلين	7
خرطوم الاستيلين	8
صمام أسطوانة الأكسجين	9

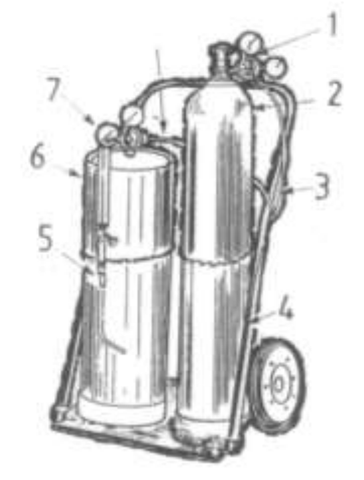


والجدير بالذكر أن لون خرطوم الأكسجين يكون أخضر في حين أن لون خرطوم الاستيلين يكون أحمر .

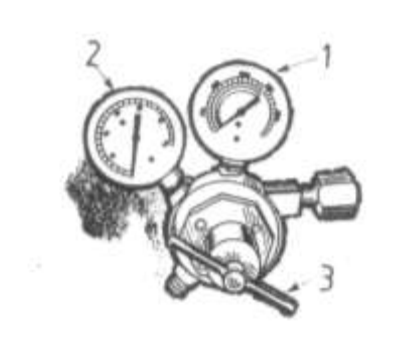
والشكل (٨-٢٥) يوضح الأجزاء الأساسية التي يتكون منها منظم الضغط .

حيث أن :-

عداد ضغط الأسطوانة	1
عداد ضغط التشغيل الخاص ببوري اللحام	2
يد ضبط ضغط التشغيل	3



الشكل (٨-٢٤)



الشكل (٨–٢٥)

والشكل (٨–٢٦) يبين الأجزاء الأساسية التي يتكون منها بوري اللحام .



الشكل (٨–٢٦)

حيث أن :–

رأس بوري اللحام	1
صامولة رأس البوري	2
صامولة توصيل	3
مقبض صمام الأكسجين	4
صامولة رباط خرطوم الأكسجين واتجاه القلاوظ يمين	5
صامولة رباط الاستيلين ويكون اتجاه القلاوظ يسار	6
مقبض صمام الاستيلين	7
جسم البوري	8
غرفة خلط الغاز	9

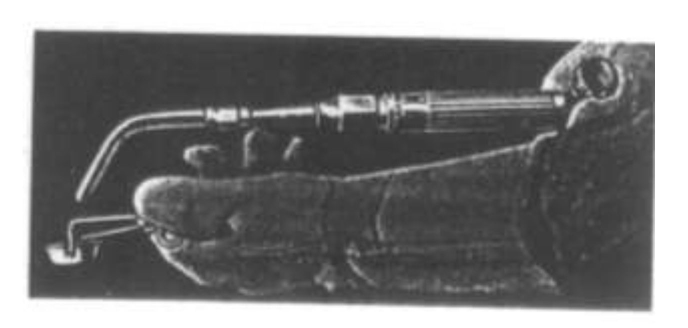
وينصح باستخدام ولاعة إشعال احتكاكية في إشعال بوري اللحام ولا تستخدم أعواد الكبريت ولا ولعات السجائر في ذلك .



الشكل (٨-٢٧)

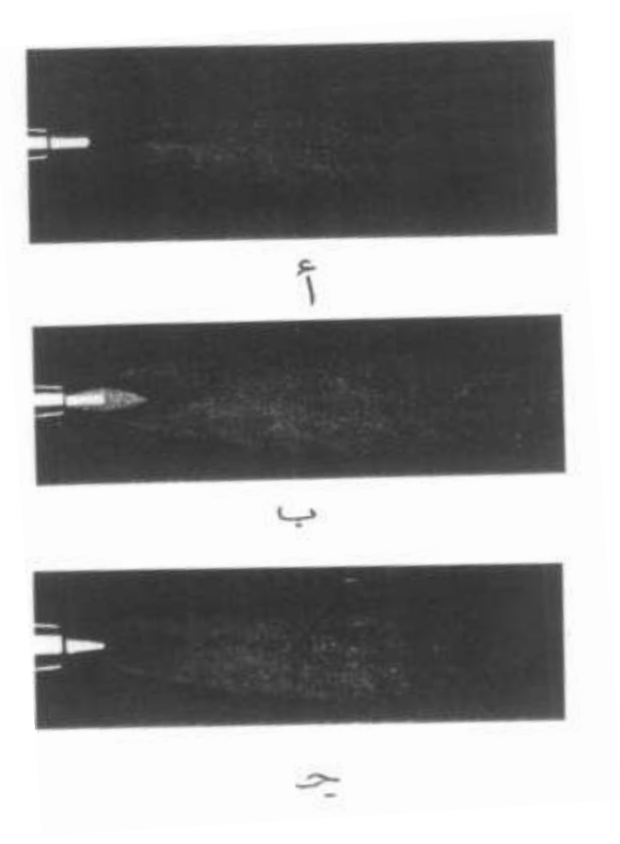
والشكل (٨-٢٧) يعرض نموذج لولاعة إشعال احتكاكية .

والشكل (٨-٢٨) يوضح طرية استعمال بوري اللحام بولاعة الإشعال الاحتكاكية . حيث يتم توجيه بوري اللحام بعيدا عن الاسطوانات أثناء الإشعال مع ارتداء القفازات والنظارة .



الشكل (٨-٢٨)

والشكل (٨-٢٩) يبين أنواع لهب بوري اللحام وهم كما يلي :-



الشكل (٨-٢٩)

١- لهب متعادل ونحصل عليه عندما تكون نسبة خلط الأكسجين والاستيلين 1:1 (الشكل أ) .

٢- لهب مكرين ونحصل عليه عندما تكون نسبة خلط الاستيلين أكبر من الأكسجين (الشكل ب) .

٣- لهب متأكسد وتكون نسبة الأكسجين أكبر من نسبة الاستيلين (الشكل ج) وهو مناسب للحام .

٨-٤-١ الإجراءات الأمنية عند اللحام بالأكسي استيلين

فيما يلي أهم الإجراءات الأمنية عند اللحام بالأكسي استيلين :-

١- يجب أن تكون اسطوانات الأكسجين والاستيلين مثبتة على عربة لحام أو على الجدار بجنزير لحماية الاسطوانات من السقوط .

٢-يمنع وضع الزيوت والشحوم لتثبيت صمامات تنظيم الضغط الخاصة بأسطوانة الأكسجين أو أسطوانة الاستيلين .

٣- يستخدم خرطوم أخضر للأكسجين وآخر أحمر للاستيلين ويجب أن تكون الخراطيم المستخدمة طويلة لإمكانية اللحام بعيدا عن الاسطوانات .

٢- يمنع تعريض خراطيم الأكسجين والاستيلين للشرر المتطاير أو المعادن الساخنة من جراء عملية اللحام .

٣- يجب ضبط منظمات الأكسجين والاستيلين المثبتة علي الاسطوانات قبل البدء في عملية اللحام عند الضغط المناسب .

٤- يجب تركيز الانتباه علي العمل الذي تقوم به فقط وإطفاء بوري اللحام عند الانتهاء من عملية اللحام مع لبس النظارات الواقية والقفازات أثناء عملية اللحام .

٥- عدم إشعال بوري اللحام في اتجاه أي أشخاص أو أي أشياء قابلة للاشتعال أو في اتجاه الاسطوانات .

٨-يجب التخلص من الغاز المتبقي في الاسطوانات قبل استبدالها بفتح صمامات الغاز .

٩-تفقد باستمرار خراطيم اللحام للتأكد من عدم وجود تسربات .

١٠-يجب غلق صمامات الاسطوانات بعد الانتهاء من اللحام .

١١-أقصي زاوية لإمالة أسطوانة الاستيلين 30^{o} علي الأفقي خوفا من خروج مادة الاستيلين الرغوية (التي تمتص الاستيلين بحجم يصل إلي 25 مرة من ضعف حجمها) من بوري اللحام .

١٢-عند اللحام بسبائك تحتوي علي الكاديوم يجب أن يكون مكان اللحام جيد التهوية لأن غازات الكاديوم خانقة وسامة .

١٣- يجب التأكد من توصيل خرطوم غاز الأكسجين الأخضر مع فتحة الأكسجين في البوري (المكتوب عليها O) وتوصيل خرطوم غاز الاستيلين الأحمر مع فتحة الاستيلين في البوري (المكتوب عليها A) وذلك عند استبدال الاسطوانات .

٨-٤-٢ مراحل اللحام بالأكسي استيلين

الشكل (٨-٣٠) يبين مراحل إشعال بوري اللحام تبعا لتوصيات شركة VICTOR EQUIPMENT .

١- نفتح محبس (صمام) أسطوانة الإستيلين فتحة صغيرة ونلاحظ قراءة عداد الضغط الأسطوانة ويصل إلي (200 PSI) 14 bar .

٢- يضبط منظم الضغط الخاص بأسطوانة الإستيلين حتى تصبح قراءة عداد ضغط التشغيل حوالي (8 PSI) 0.5 bar .

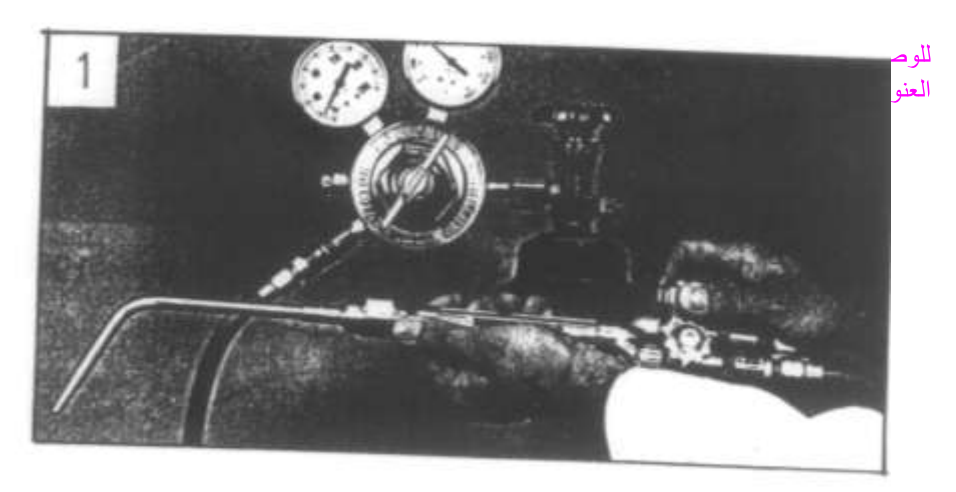
٣- نفتح محبس (صمام) أسطوانة الأكسجين فتحة صغيرة ونلاحظ قراءة عداد ضغط أسطوانة الأكسجين ويصل إلي (2000 PSI) 140bar .

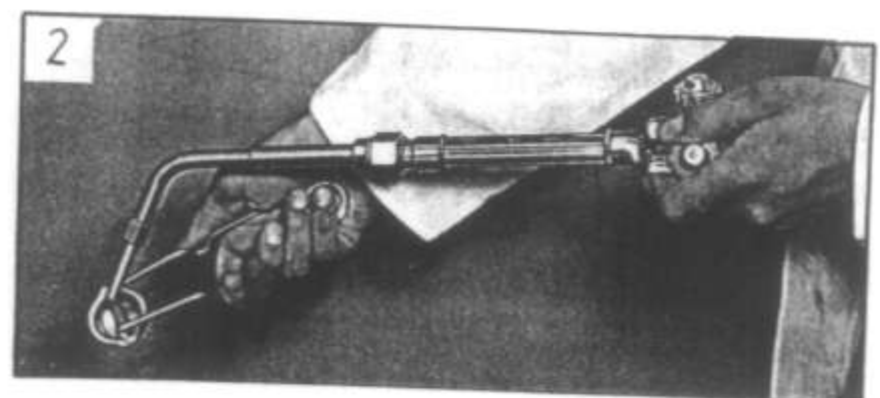
٤- يضبط ضغط منظم الضغط لأسطوانة الأكسجين حتى تصبح قراءة عداد ضغط التشغيل حوالي (40 PSI) 3 bar .

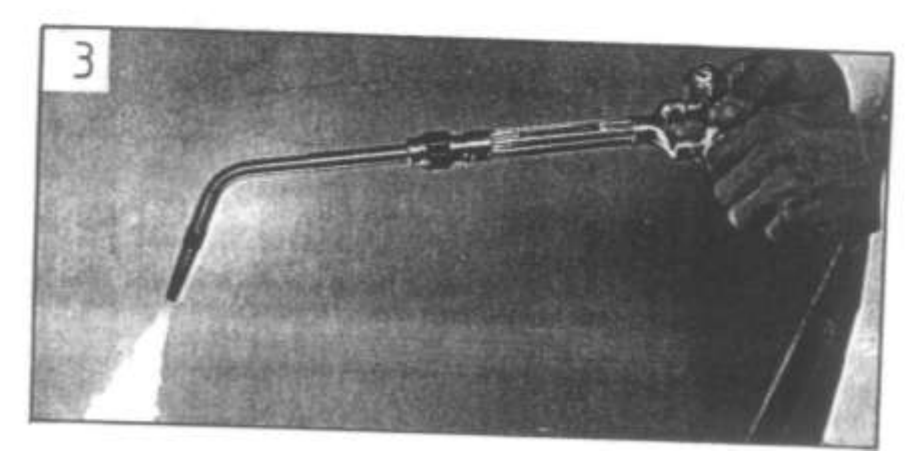
٥- يمسك بوري اللحام باليد اليسرى بحيث يكون مقبض الإستيلين فى متناول أصابع الإبهام والسبابة والوسطي وباليد اليمني يفتح مقبض الأكسجين فتحة صغيرة حوالي 10 درجات .

ثم بعد ذلك بإصبعي الإبهام والسبابة لليد اليسرى يفتح مقبض الإستيلين قليلا ثم أشعل اللهب بواسطة ولاعة الإشعال الاحتكاكية ثم تحكم في نوع اللهب بواسطة مقبض الاستيلين .

والشكل (٨-٣٠) يبين مراحل إشعال بوري اللحام تبعا لتوصيات شركة VICTOR EQUIPMENT .







الشكل (٨-٣٠)

وهناك ثلاثة صور مختلفة للهب المتكون وهم كما يلي :-

١- لهب مكربن ويكون كل مخروط اللهب لامعا وليس له لون وتكون نسبة الاستيلين عالية ويؤدي لتكون أبخرة مكربنة عند تقريبه لأي سطح ولا يستخدم عادة في اللحام .

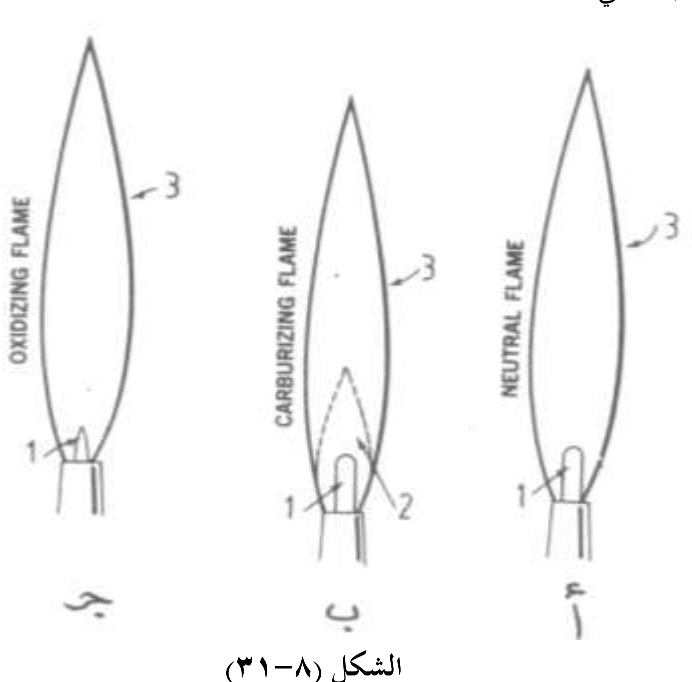
٢- لهب متعادل ويكون مخروط اللهب اللامع (الإستيلين) تقريبا ثلث طول مخروط اللهب الكلي ولا يستخدم في اللحام .

٣- لهب متأكسد ويكون مخروط اللهب حوالي 2 Cm ويستخدم في اللحام فإذا زاد معدل تدفق الأكسجين والاستيلين تسمع للهب صوت عالي وهذا يصلح للحام المعادن القاسية مثل الحديد أما إذا قل معدل تدفق الأكسجين والاستيلين لا تسمع للهب صوت وهذا يصلح للحام المعادن الطرية مثل النحاس والألمونيوم .

ويمكن التحكم في ذلك بضبط معدل تدفق الأكسجين بواسطة مقبض الأكسجين في البوري ثم ضبط معدل تدفق الاستيلين للوصول لشكل اللهب المؤكسد . والشكل (٨-٣١) يبين التركيب البنائي للأنواع المختلفة للهب بوري اللحام .

حيث أن :-

المخروط الداخلي اللامع	1
مخروط الاستيلين	2
مخروط اللهب الكلي	3



الشكل (٨-٣١)

إن عملية اللحام بالأكسي أستلين تقتضي استخدام سلك معدن تتوفر فيه الشروط التالية :-

١- أن يكون من نفس نوع المعادن المطلوب لحامها وذلك إذا كان اللحام المطلوب لحام متجانس.

٢- أن يكون من معدن له درجة انصهار أقل من المعادن المطلوب لحامها وذلك إذا كان اللحام المطلوب غير متجانس .

٣- يراعي تناسب قطر سلك اللحام مع سمك منطقة اللحام .

٤- سبائك لحام مواسير النحاس تحتوي عادة علي فضة بنسبة % 2:15 بالإضافة إلي نحاس وفسفور ولا تحتاج لفلكس وتنصهر عند درجة حرارة $640:740\ ^oC$.

٥- سبائك لحام مواسير الصلب تحتوي علي 30% فضة بالإضافة إلي نحاس وزنك وسلينيوم وتحتاج لمساعد لحام (فلكس) يعتمد علي نوع سبيكة

٦- اللحام ودرجة انصهار سبائك لحام مواسير الصلب تتراوح ما بين $655:755\ ^oC$.

الشكل (٨-٣٢)

الشكل (٨-٣٣)

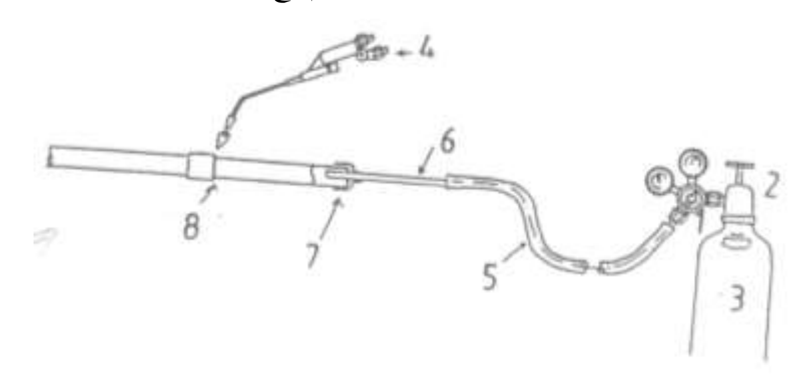
والجدير بالذكر أنه يمكن معرفة نوعية سلك اللحام وذلك بتقريب سلك اللحام من نهاية مخروط اللهب اللامع فإذا انصهر بسرعة وتساقط علي شكل كرات صغيرة دل علي أن هذا السلك يصلح للحام النحاس وإذا احتاج لوقت كبير حتى ينصهر وقبل أن ينصهر خرج رايش مشتعل في جميع الاتجاهات دل علي أن هذا السلك خاص بلحام الحديد .

وكلما ازداد لمعان سلك النحاس دل علي أن نسبة الفضة عالية وبالتالي يصبح سلك اللحام أفضل في عملية اللحام .وللحام ماسورتين من النحاس معا يتم تقريب بوري اللحام أعلي مكان اللحام حتى تحمر مكان الوصلة بعد ذلك يوضع سلك اللحام عند مكان الوصلة ويوجه اللهب عليه حتى يذوب ثم يسحب بوري اللحام قليلا حتى ينتشر المعدن المذاب في الحيز الموجود بين الماسورتين بفعل الخاصية الشعرية .

والشكل (٨-٣٢) يبين كيفية اللحام بالأكسي أستلين أما الشكل (٨-٣٣) يبين وصلة لحام جيدة (الشكل أ) وأخري سيئة (الشكل ب) .

٨-٤-٣ اللحام مع الغمر بالنيتروجين

تستخدم طريقة الغمر بالنيتروجين في عمليات لحام المواسير النحاس في دورات التبريد لمنع التأكسد الداخلي لمواسير النحاس الناتج عن تسخين المواسير في وجود الهواء الجوي (الأكسجين) ويستخدم في ذلك أسطوانة نيتروجين ويكون لونها أزرق ويثبت علي أسطوانة النيتروجين محبس يدوي (صمام) للتحكم في فتح وغلق الأسطوانة ويركب علي أسطوانة النيتروجين منظم ضغط تماما كالمستخدم مع اسطوانات الأكسجين ،والشكل (٨-٣٤) يبين طريقة اللحام مع الغمر بالنيتروجين .

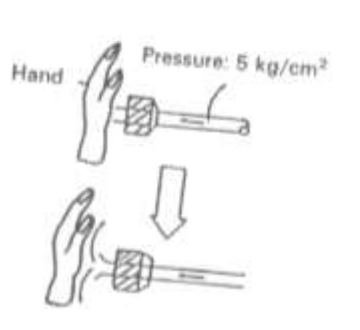


الشكل (٨-٣٤)

حيث أن :-

منظم الضغط	1	خرطوم شحن وتفريغ	5
محبس الأسطوانة	2	ماسورة نحاس	6
أسطوانة النيتروجين	3	وسيلة إحكام لمنع دخول الهواء المحيط	7
بوري اللحام	4	مكان اللحام	8

حيث يتم تجهيز وصلة اللحام المراد لحامها وتوصيل وصلة اللحام مع أسطوانة النيتروجين ثم فتح صمام الأسطوانة ببطيء وضبط منظم الضغط حتى يصبح ضغط التشغيل (0.2 bar 3 PSI) فيدخل النيتروجين داخل وصلة اللحام ويطرد الأكسجين الجوي من الوصلة . وتبدأ في عملية اللحام وبعد الانتهاء من عملية اللحام يجب استمرار تدفق النيتروجين في الوصلة حتى تبرد .



الشكل (٨-٣٥)

والجدير بالذكر أن اتحاد الأكسجين مع النحاس الساخن يكون أكسيد النحاس الذي يظهر علي السطح الداخلي والخارجي لمواسير النحاس بعد لحامها في صورة خبث وهو يعمل علي سد الفلتر والماسورة الشعرية ويقلل من فوائد الزيت في الدائرة .

وقد ينتج عن النيتروجين الغير كافي تكون طبقة رقيقة من أكسيد النحاس ويمكن التخلص من هذه الطبقة برفع ضغط التشغيل لأسطوانة النيتروجين إلي 5 bar (70 PSI) وتغلق الماسورة الملحومة ببطن كف اليد حتى يزداد الضغط في الماسورة لدرجة لا يمكن تحملها في هذه اللحظة ترفع اليد ويكرر ذلك مرتين كما بالشكل (٨-٣٥) .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الباب التاسع

الفحوصات اليدوية للعناصر المختلفة للمكيفات

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الفحوصات اليدوية للعناصر المختلفة للمكيفات

٩-١ مقدمة

من أجل إمكانية فحص العناصر المختلفة للمكيفات نحتاج لمجموعة من الأجهزة والمعدات علي سبيل المثال :-

١- العدد اليدوية مثل :- أدوات تشكيل المواسير – المفكات – الزراديات – المفاتيح اليدوية – جاكوش – شريط قياسي .

٢-أجهزة القياس مثل :- جهاز الآفوميتر – جهاز الميجر – جهاز الأميتر ذو الكماشة – أجهزة قياس درجات الحرارة – أجهزة قياس الضغط .

٣- أجهزة اكتشاف التسريب :- لمبة الهاليد المعدني – جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني

٤- أجهزة الشحن والتفريغ مثل :- مضخة التفريغ – عدادات أجهزة القياس – الأسطوانة المدرجة .

٥- معدات اللحام بالأكسي استيلين وتتكون من :- أسطوانة أكسجين – أسطوانة استيلين – منظم ضغط أكسجين – منظم ضغط استيلين – بوري اللحام مع الخراطيم – سلك اللحام – ولاعة إشعال احتكاكية .

٦-أسطوانات فريون مثل أسطوانة فريون R-134a , R-22 , R-12 .

٧- أسطوانة نيتروجين مع منظم ضغط النيتروجين .

٩-٢ جهاز الآفوميتر ذات المؤشر

جهاز الآفوميتر هو جهاز يستخدم لقياس التيار بوحدة AMPERE والجهد بوحدة فولت VOLT والمقاومة بوحدة OHM وأخذت الأحرف الأولي من AMPERE , VOLT , OHM وجمعت معا لتكون AVO أي جهاز الآفوميتر والشكل (٩-١) يعرض نموذج لجهاز الآفوميتر الذي يستخدم عادة لقياس الجهد والمقاومة في الدوائر الكهربية .

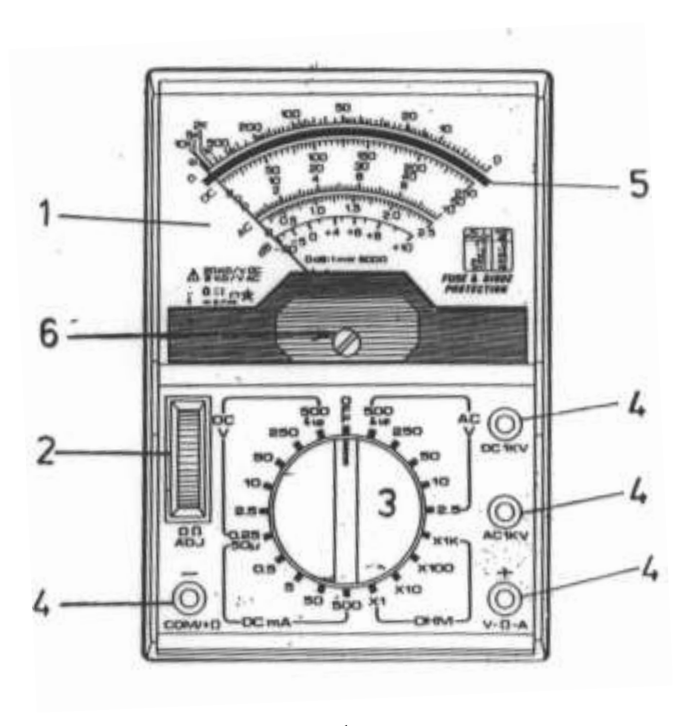
حيث أن :-

التدريج	1
مفتاح ضبط صفر المقاومة	2
مفتاح تغيير مدي الجهاز ووظيفته	3
نقاط توصيل أطراف القياس	4
مرآة تساعد على دقة القياس	5

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

مكان ضبط مؤشر الجهاز على الصفر

6



الشكل (٩–١)

محتويات الجهاز :–

١– التدريج ويحتوي الجهاز على خمس تدريجات وهم تدريج قياس المقاومة (∞ - 0) وثلاثة تدريجات لقياس الجهد والتيار المستمر وهم (0 – 250) ، (0 – 50) ، (0 : 10) وتدريج لقياس الجهد والتيار وهو (0 – 2.5) . ويوجد تدريج لقياس الديسبل DB وهو لا يستخدم في التبريد والتكييف .

٢– مفتاح ضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومات OHM (0 Ω ADJ) ويستخدم هذا المفتاح لضبط المؤشر على الصفر عند قياس المقاومات حيث يعمل على تعويض انخفاض جهد بطارية الجهاز .

٣– مفتاح تغيير مدى الجهاز ووظيفته فبواسطة هذا المفتاح يمكن تحديد وظيفة جهاز قياس مقاومات OHM أو قياس جهد متردد Acv أو قياس جهد مستمر DCV أو قياس تيار مستمر DC mA وكذلك تحديد أقصى مدى للقياس .

٤- نقاط توصيل أطراف توصيل الجهاز وهم الطرف المشترك COM وطرف قياس الجهد والمقاومة والتيار A - Ω - V وطرف قياس الجهد المتردد إذا وصل إلى 1000V (AC1KV)وطرف قياس التيار المستمر إذا وصل إلى 1000V (DC 1KV) .

طريقة استخدام الجهاز :-

١- عند استخدام الجهاز لقياس جهد متردد توصل كابلات الجهاز مع الطرفين A - Ω - V و COM ثم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة ($\frac{AC}{V}$) على الوضع (500 & UP)ثم يوصل أطراف الكابلات مع النقطتين المطلوب قياس فرق الجهد بينهما فتكون قيمة الجهد مساوية

$$V = \frac{\text{أقصى قراءة}}{\text{أقصى تدريج}} \times \text{قراءة الجهاز}$$

مثال :-

إذا كانت قراءة الجهاز 1.1 على التدريج (0 : 2.5) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع (500V & UP) فإن :-

$$\text{AC}V = \frac{500}{2.5} \times 1.1 = 220V$$

٢- عند استخدام الجهاز لقياس جهد مستمر DC نتبع نفس الخطوات المتبعة لقياس جهد متردد عدا أن مفتاح الاختيار يستخدم على ($\frac{DC}{V}$) على الوضع (500 & UP) ونستخدم أحد تداريج قياس DC .

مثال ٢ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 110 على التدريج (0 : 250) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع (500V & UP) فإن :-

$$\text{DC}V = \frac{500}{250} \times 110 = 220V$$

مثال ٣ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 24 على التدريج (0 : 50) عندما كان مفتاح الاختيار على الوضع 50 فإن :-

$$\text{DC}V = \frac{50}{50} \times 24 = 24V$$

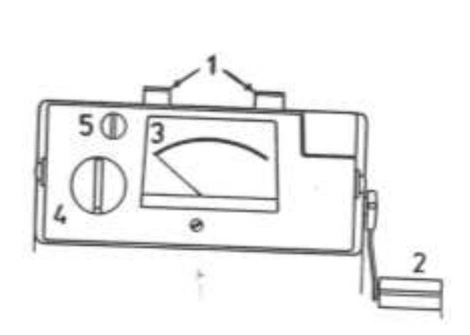
٣- لاستخدام الجهاز لقياس المقاومة توضع كابلات الجهاز عند النقطتين (A - Ω -V و COM) ثم يوضع مفتاح الاختيار على وظيفة OHMS على الوضع X1 ثم نلمس طرفي الجهاز معا فيتحرك المؤشر من ∞ إلى 0 ويتم ضبط المؤشر على الصفر (0) تماما بالاستعانة بمفتاح (0Ω ADJ) ثم بعد ذلك توصل أطراف المقاومة المطلوب قياسها ويستخدم التدريج (0 : ∞) وقراءة الجهاز تمثل المقاومة مباشرة في هذه الحالة أما إذا كان المؤشر يقترب من ∞ نغير وضع مفتاح الاختيار إلى وضع X10 وتكون قيمة المقاومة مساوية قراءة الجهاز مضروبا في 10 فإذا كان المؤشر يقترب من ∞ نغير وضع مفتاح الاختيار إلى وضع X100 وتكون قيمة المقاومة مساوية قراءة الجهاز مضروبا في 100 وهكذا .

مثال ٤ :-

إذا كانت قراءة الجهاز 3 وكان مفتاح الاختيار على وضع X1K فإن قيمة المقاومة تساوي :-

$$R = 3 \times 1K = 3K\Omega = 3000\Omega$$

والجدير بالذكر أن فنى التبريد والتكييف لا يستخدم أجهزة الآفوميتر العادية في قياس التيار ولكن يستخدمون جهاز الأميتر ذو الكماشة في قياس التيار .



٩-٣ جهاز الميجر

جهاز الميجر هو جهاز يستخدم لاختبار العزل علي سبيل المثال اختبار عزل محرك الضاغط ومحركات المراوح ويتم عند جهد مستمر يصل إلي 500 V حيث يقوم بتوليد جهد مستمر يصل إلي 500 V وقياس شدة التيار المار وتكون مقاومة العزل مساوية ناتج قسمة الجهد علي شدة التيار




المار ومقاومة العزل تكون مضاعفات الميجا أوم أي (10^6 Ω) . **الشكل (٩-٢)**

والجدير بالذكر أن أجهزة الآفوميتر غير قادرة علي اختبار العزل لان جهد بطارية جهاز الآفوميتر عادة لا تتعدي 9 V وهذا الجهد غير كافي لكشف التسرب الحادث .

والتسرب هو مرور تيار ضعيف بين أحد الأوجه إلي الأرض عبر العزل نتيجة لتقادم العزل أو تلف مبدئي بالعزل والتسرب هو أحد العلامات الدالة علي تلف المعدة الكهربية .

والشكل (٩-٢) يعرض مسقط رأسي لجهاز ميجر (الشكل أ) وتدريج الجهاز (الشكل ب)

حيث أن :-

نقاط توصيل كابلات الجهاز	1
ذراع يدوية تستخدم أثناء الاختبار	2
تدريج الجهاز	3
مفتاح لاختيار التدريج I و II1	4
مصهر يمن تغييره عند التلف	5

ولاختبار العزل بين نقطتين يتم توصيل كابلات الجهاز مع النقطتين المطلوب قياس العزل بينهما وإدارة الذراع اليدوية 2 فتكون قيمة العزل هي قراءة الجهاز ويجب أن يكون العزل مضاعفات الميجا أوم $M\Omega$ أي $10^6\ \Omega$.

٩-٤ جهاز الأميتر ذو الكماشة

أجهزة الأميتر ذو الكماشة هي أجهزة قياس تيار وتستخدم عادة لقياس شدة التيار المتردد التي تصل قيمته إلي 300 A أو أكثر بدون إحداث قطع في الموصلات المطلوب قياس شدة التيار المار فيها كما هو الحال عند استخدام جهاز الآفوميتر العادي . فعند استخدام جهاز الأميتر ذو الكماشة يكفي وضع كماشة الجهاز حول الموصل الذي يمر فيه التيار لمعرفة شدة التيار المار .

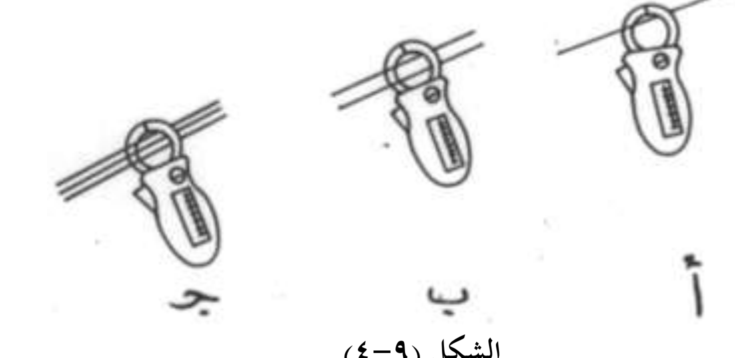
والشكل (٩-٣) يعرض نموذج لجهاز أميتر ذو كماشة من إنتاج شركة HEVE .

الشكل (٩-٣)

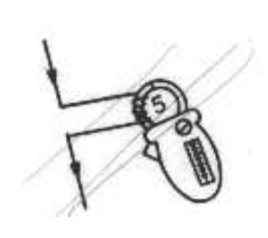
والجدير بالذكر أنه يجب الحذر من وضع الأسلاك الثلاثة للمحركات الثلاثية الوجه داخل فكي الجهاز لأن قراءة الجهاز ستكون صفرا أو وضع سلكي تغذية المحركات الأحادية الوجه داخل فكي الجهاز لان قراءة الجهاز ستكون صفرا ، لذلك يجب وضع سلك واحد فقط داخل فكي الجهاز .

والشكل (٩-٤) يبين طرق القياس الصحيحة والخاطئة .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.



الشكل (٩–٤)



فالشكل (أ) يبين الطريقة الصحيحة لقياس شدة التيار المار في سلك والشكل (ب) يبين الطريقة الخاطئة لقياس شدة التيار لمحرك أحادي الوجه وذلك لأن القراءة الجهاز ستكون صفرا والشكل (ج) يبين الطريقة الخاطئة لقياس التيار الذي يسحبه محرك ثلاثي الوجه لان قراءة الجهاز ستكون صفرا .

أما الشكل (٩–٥) فيبين الطريقة المتبعة لقياس التيارات الصغيرة حيث **الشكل (٩–٥)** يتم لف السلك المار فيه التيار عدة لفات حول كماشة الجهاز وتكون القراءة الجهاز مساوية حاصل ضرب شدة التيار المار في عدد اللفات . فإذا كان عدد اللفات 5 تصبح قراءة الجهاز مساوية خمس أضعاف شدة التيار المار .

٩–٥ أجهزة قياس درجات الحرارة

بعض أجهزة الآفوميتر تكون مزودة بإمكانية لقياس درجة الحرارة مباشرة باستخدام مجس درجة الحرارة فعند قياس درجة الحرارة يعمل الجهاز كما لو كان أميتر . فعند استخدام جهاز آفوميتر بمؤشر له إمكانية قياس درجة حرارة يوضع مفتاح اختبار الوظيفة علي وضع TEMP ويتم قصر أطراف الجهاز الموصلة مع (COM و Ω - V – A) معا للوصول إلي صفر التدريج ويتم ضبط المؤشر بواسطة مفتاح ADJ - Ω 0 علي وضع الصفر تماما كما هو الحال عند قياس المقاومات ثم بعد ذلك تستبدل كابلات جهاز القياس العادية بمجس درجة حرارة ويتم وضع المجس مباشرة علي المكان المطلوب معرفة درجة حرارته .

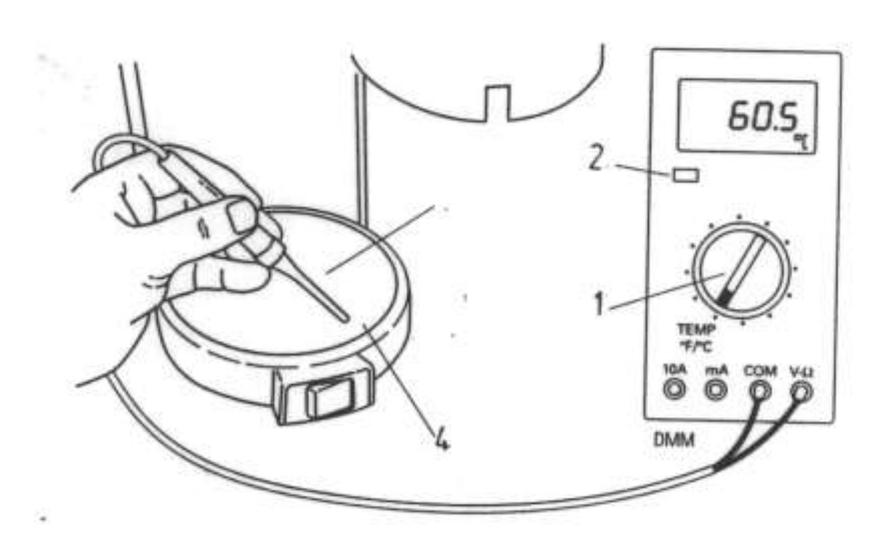
أما في حالة أجهزة الآفوميتر الرقمية فلا تحتاج لضبط التدريج علي الصفر ولكن يتم القياس مباشرة بالطريقة المبينة الشكل (٩–٦) .

حيث أن :–

مفتاح الوظيفة 1 مجس درجة الحرارة 3

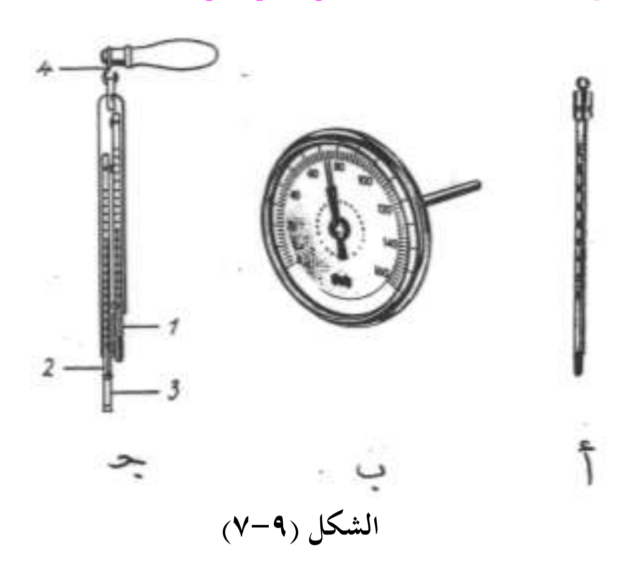
مفتاح التشغيل والفصل 2 المكان الساخن 4

والجدير بالذكر أن معظم الفنيين يفضلون استخدام الترمومترات العادية التي توضع بالجيب في قياس درجات الحرارة وهناك نوعان من هذه الترمومترات الأول يعمل بالزئبق والآخر يعمل بالازدواج الحراري .



الشكل (٩-٦)

والشكل (٩-٧) يعرض ثلاثة أنواع مختلفة من الترمومترات الأول يعمل بالزئبق (الشكل أ) ويستخدم لقياس درجة الحرارة الجافة والثاني يعمل بازدواج حراري (الشكل ب) ويستخدم لقياس درجة الحرارة الجافة والثالث يسمي سيكرومتر مقلاعي SLING PSYEHROMETER (الشكل ج) وهو يتكون من ترمومترين تماما مثل المبين (بالشكل أ) مركبين جنبا إلي جنب في غلاف دافئ متصل بمقبض عن طريق وصلة محورية 4 بحيث يمكن تدوير الترمومترين تدويرا مقلاعيا سريعا مما يتسبب في انسياب الهواء فوق بصيلتي الترمومترين ويمكن في هذه الحالة قراءة درجة الحرارة الجافة من الترمومتر 1 وقراءة درجة الحرارة الرطبة من الترمومتر 2 علما بأن بصيلة الترمومتر 2 تحاط بقطعة قطن مبللة 3 .



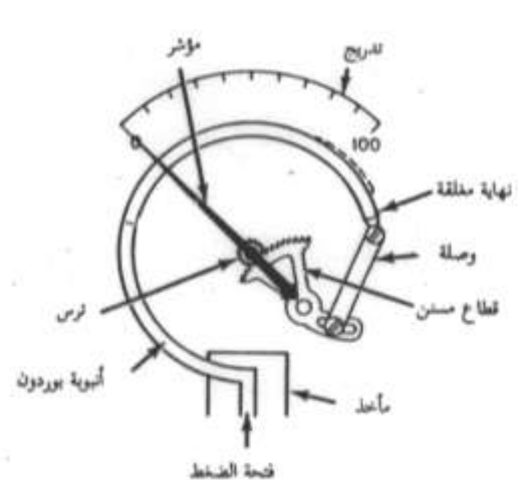
الشكل (٩-٧)

٩-٦ عدادات قياس الضغط

في الماضي كانت أجهزة الضغط يطلق عليها مانومترات Manometers . والشكل (٩-٨) يعرض مخطط توضيحي لأحد الأجهزة الضغط المعروفة باسم بوردون نسبة للمهندس الفرنسي Eugene Bourbon الذي اخترعها .

نظرية العمل :-

عند اندفاع مركب التبريد داخل أنبوبة بوردون ويعتمد معدل التمدد علي مقدار ضغط مركب التبريد وتنتقل الحركة إلي المؤشر عن طريق رافعة وقوس مسنن وترس صغير ويمكن قراءة الضغط المقاس GUAGE علي تدريج الجهاز الذي يكون مدرجا بوحدة PSI أو وحدة البار bar .



الشكل (٩-٨)

وتتواجد عدادات الضغط في عدة صور مثل :-

١- عدادات ضغط مركبة وهي عدادات ضغط تدريجها مقسم إلي منطقة لقياس الخلخلة VACUUM بوحدة بوصة زئبق (In Hg) أو ملي زئبق (mmHg) ومنطقة لقياس الضغط بوحدة الرطل / البوصة المربعة PSI أو وحدة البار bar .

والشكل (٩-٩) يعرض نموذج لعداد ضغط مركب تدريجه مقسم لمنطقة قياس الخلخلة بوحدة (IN Hg) ومنطقة لقياس الضغط بوحدة PSI .

وتستخدم عدادات الضغط المركبة لقياس الضغط في جانب الضغط المنخفض في دورات التبريد .

٢- عدادات الضغط العالي وهي عدادات يكون تدريجها مدرج بوحدة PSI أو بوحدة bar أو الوحدتين معا .

٤- عدادات ضغط مزودة بتدريج خارجي للضغط بوحدة PSI أو bar وتدريج داخلي لدرجة الحرارة .

٥- المقابلة لأحد الفريونات مثل R-12 أو R-22 أو R-134a أو جميعهم وذلك بوحدة الفهرنهيت ^oF أو بوحدة الدرجة المئوية ^oC .



الشكل (٩-٩)

والشكل (٩-١٠) يعرض نموذج لعداد ضغط بتدريجين الخارجي لقياس الضغط بوحدة PSI والداخلي يعطي درجة الحرارة المقابلة لفريون R-22 (الشكل أ) ونموذج لعداد ضغط عالي بوحدة PSI من إنتاج شركة MARSHALLTOW INSTRUMENTS





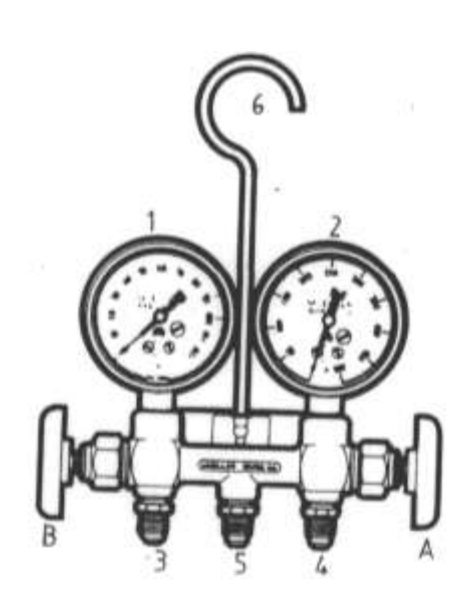
الشكل (٩-١٠)

٩-٧ تجهيزة عدادات القياس

الشكل (٩-١١) يعرض نموذج لتجهيزة عدادات القياس من إنتاج شركة Muller Brass .

حيث أن :-

عداد ضغط منخفض وخلخلة (أزرق)	1
عداد ضغط عالي (أحمر)	2
فتحة توصل بخرطوم أزرق	3
فتحة توصل بخرطوم أحمر	4
فتحة توصل بخرطوم أبيض	5
خطاف للتعليق	6
صمام يدوي	A , B

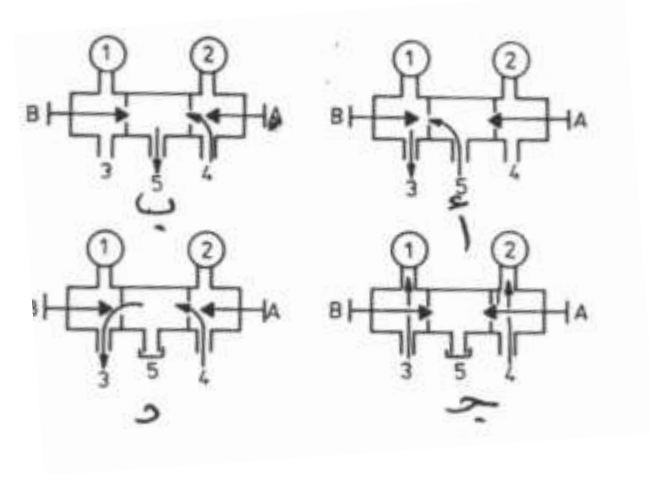


الشكل (٩-١١)

وتستخدم تجهيزة عدادات القياس في عدة استخدامات مبينة بالشكل(٩-١٢)

حيث أن :-

عداد ضغط منخفض	1
عداد ضغط عالي	2
إلى صمام خدمة خط السحب	3
إلى صمام خدمة خط الطرد	4



الشكل (٩-١٢)

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

وفيما يلي الاستخدامات المختلفة لتجهيزة عدادات القياس :-

الشحن والتفريغ (الشكل أ) حيث يفتح الصمام Bلتجهيزة عدادات القياس .

إخراج مركب التبريد (الشكل ب) حيث يفتح الصمام Aلتجهيزة عدادات القياس.

قياس الضغوط (الشكل ج) حيث يفتح الصمام A والصمام Bلتجهيزة عدادات القياس.

عمل مسار تبديل (الشكل د) حيث يفتح الصمامين وتغلق الفتحة الوسطى .

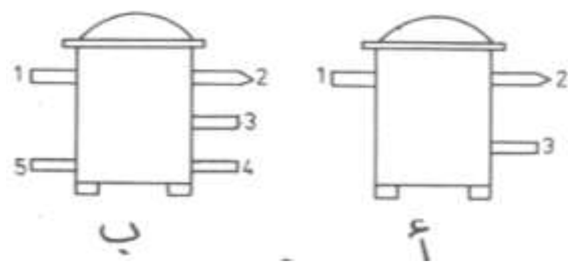
والشكل (٩-١٣) يعرض نموذج لخرطوم الشحن والتفريغ والطرف المستقيمة للخرطوم تزود بلاكور عادي أما الطرف المنحنية تزود بلاكور به إبرة ويستخدم هذا الطرف مع الصمامات الإبرية من إنتاج شركة Robinair Manufacturing Co.



الشكل (٩-١٣)

٩-٧-١ طرق توصيل تجهيزة عدادات القياس مع دورات التبريد

الشكل (٩-١٤) يعرض مخطط توضيحي لضاغط محكم القفل بثلاثة مداخل (الشكل أ) وبخمسة مداخل (الشكل ب) .



الشكل (٩-١٤)

حيث أن :-

ماسورة السحب 1

ماسورة الخدمة 2

ماسورة الطرد	3
ماسورة دخول مركب التبريد من مسار تبريد الزيت	4
ماسورة خروج مركب التبريد من مسار تبريد الزيت	5

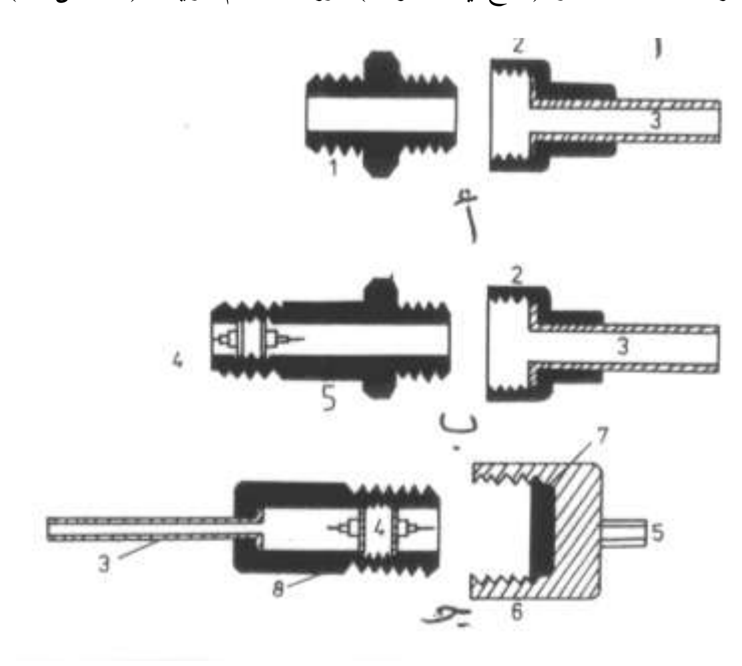
ولخدمة هذا النوع من الضواغط يتم قطع ماسورة الخدمة من نهايتها ويتم ذلك بتعريض ماسورة الخدمة للهب بوري اللحام عند مكان اتصالها مع الضاغط ثم سحب ماسورة الخدمة من مكان لحامها ثم لحام وصلة الخدمة التي أعدت وهناك ثلاثة صور مختلفة لوصلات الخدمة التي يمكن إعدادها مبينة بالشكل (٩-١٥) .

وهم كما يلي :-

١- نبل فلير 1 وصامولة فلير2 ، وماسورة لها شفة فلير 3 (الشكل أ)

٢- باستخدام صمام شرادر Schrader (1) وصامولة فلير 2 وماسورة لها شفة فلير3 (الشكل ب)

٣- باستخدام وصلة خدمة جاهزة (تباع في الأسواق) مزودة بصمام إبري 4 (الشكل جـ) .



الشكل (٩-١٥)

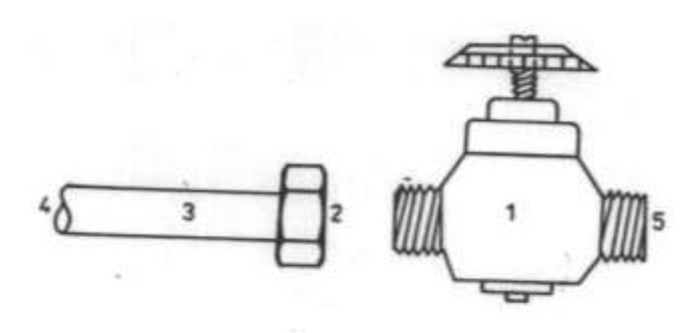
محتويات الشكل :-

نبل فلير	1	طبة (غطاء)	6
صامولة فلير	2	مانع تسرب	7

ماسورة بها شقة فلير	3	وصلة خدمة جاهزة	8
صمام إبري	4	وسيلة فك لصمام الإبرة	9
صمام شرادر	5		

وفي الشكل (أ) يتم إعداد وصلة خدمة تتألف من نبل فلير وصامولة فلير وماسورة لها شفة فلير $\frac{1}{4}$ بوصة ويتم لحام الماسورة عند مدخل الخدمة في حين يتم توصيل الطرف الآخر (نبل الفلير) مع خرطوم الشحن. وفي الشكل (ب) يتم إعداد وصلة خدمة تتألف من نبل فلير مزود بصمام إبري (صمام شرادر) وماسورة لها شفة فلير ويتم لحام الماسورة عند مدخل الخدمة في حين يتم توصيل صمام الشرادر مع خرطوم الشحن جهة الإبرة (الطرف المثني) وتتميز الوصلة الموجودة بالشكل (ب) عن الوصلة الموجودة بالشكل (أ) بأن النبل المزود بصمام إبري (صمام شرادر) يكون مغلق في الوضع الطبيعي ويفتح فقط عند ربطه مع خرطوم الشحن جهة الإبرة لذلك بعد الانتهاء من خدمة دورة التبريد يمكن ترك الوصلة بدون لحام .وفي الشكل (ج) وصلة شحن جاهزة تباع بالأسواق وتتكون من ماسورة $\frac{1}{4}$ بوصة ملحومة مع نبل مزود بصمام إبري وهذه الوصلة تلحم بدلا من ماسورة الخدمة وتزود بغطاء يستخدم في تغطية النبل ذو الصمام الإبري بعد الانتهاء من الشحن بعزم مقداره 1.8 Kg.m وبذلك يمكن أن نحصل على وصلة خدمة دائمة يمكن استخدامها لخدمة دورة التبريد في أي وقت .

والشكل (٩-١٦) يعرض شكل آخر لوصلة خدمة باستخدام صمام يدوي1 يتم ربطه مع صامولة فلير وماسورة فلير .



الشكل (٩-١٦)

حيث أن :-

محبس يدوي	1	مدخل يلحم مع مدخل خدمة الضاغط	4
صامولة فلير	2	مدخل يوصل بتجهيزة عدادات القياس	5
ماسورة نحاس $\frac{1}{4}$ بوصة بشفة فلير	3		

وتجدر الإشارة إلي أن بعض فنيي التبريد يستخدمون وصلات مجهزة مع استخدام مواسير ربع بوصة طويلة طولها نصف متر حيث يتم خدمة دورة التبريد بقطع خمسة عشرة سنتيمتر من الماسورة واستخدام باقي الماسورة في خدمة دورة تبريد أخرى وهكذا .

وفي حالة صعوبة الوصول لمكان فتحة الخدمة بالضاغط عندما تكون في مكان ضيق يمكن استخدام صمام ثاقب وهي صمامات تكون مزودة بإبرة وتتوفر بمقاسات مختلفة تتراوح ما بين 5/8 إلي 3/16 بوصة حيث يتم ربط جزئي الصمام حول النقطة المراد ثقبها كما هو مبين بالشكل (٩-١٧) .



ولا ينصح عادة باستخدام الصمامات الثاقبة إلا في أضيق الحدود لأنها تسبب تسربات عند تركها في دورة التبريد بعد الانتهاء من الخدمة .

الشكل (٩-١٧)

لذلك فهي تستخدم عادة في اختبار ضغوط دورة التبريد التي بصدد عمل خدمة لها (شحن وتفريغ)

٩-٨ الاسطوانات المدرجة

تستخدم الأسطوانات المدرجة في عمليات شحن دورات التبريد عند المعرفة المسبقة لوزن شحنة التبريد وعادة يكتب علي لوحة المعلومات الفنية لمكيفات الغرف والسيارات وزن شحنة التبريد ونوع الفريون المستخدم .

وتزود الاسطوانات المدرجة بصمام لا رجعي إبري يوجد أعلي الأسطوانة وصمام يدوي أسفل الأسطوانة حيث يمكن أخذ مركب التبريد في صورة سائلة من الصمام اليدوي السفلي ويمكن أخذه في صورة غازية من الصمام اللارجعي العلوي والذي يحتاج لخرطوم شحن مزود بإبرة والشكل (٩-١٨) يعرض مخطط توضيحي لأسطوانة مدرجة .

حيث أن :-

عداد ضغط	1	الغلاف البلاستيكي المدرج	5
صمام لارجعي إبري	2	مقبض حمل الأسطوانة	6
صمام يدوي	3	قاعدة تثبيت	7

الخط الإرشادي 4

ويمكن معرفة وزن شحنة التبريد الموجودة داخل الأسطوانة المدرجة بتحديد نوع مركب التبريد الموجود بداخل الأسطوانة وكذلك تحديد ضغط مركب التبريد المبين علي عداد الضغط 1 ثم يتم إدارة الغلاف البلاستيكي المدرج حتى ينطبق الخط الإرشادي الموجود علي الأسطوانة مع خط الضغط المكافئ لضغط عداد ضغط الأسطوانة المدرجة في منطقة الفريون الموجود بالأسطوانة مثل فريون R-22 وبعد ذلك يمكن تحديد وزن الفريون داخل الأسطوانة والذي يكون في صورة سائلة بأخذ القراءة المقابلة لمستوي الفريون ففي الشكل (٩–١٨) فإن ضغط الفريون R-22 هو 2 bar ووزنه 4Kg ويمكن تعبئة الاسطوانات المدرجة بسائل التبريد باستخدام أسطوانة فريون عادية ثم يوصل خرطوم شحن بين الأسطوانات كما هو مبين بالشكل (٩–١٩)

حيث أن :–

أسطوانة مدرجة 1

أسطوانة فريون عادية 2

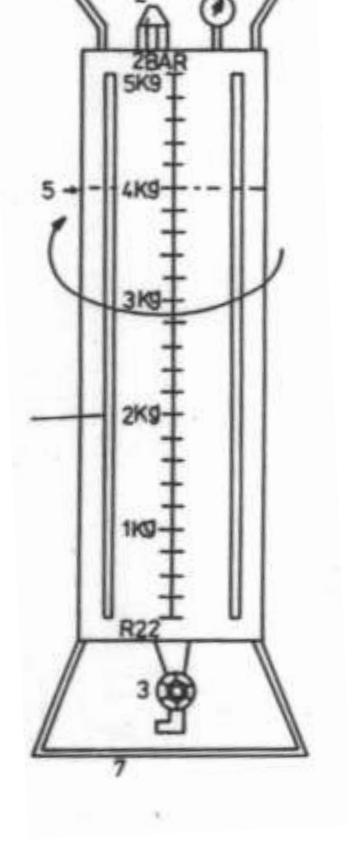
صمام يدوي 3

خرطوم شحن وتفريغ 4

ثم يتم تحريك الغلاف البلاستيكي في الأسطوانة المدرجة حتى ينطبق الخط الإرشادي مع خط الضغط المكافئ لضغط عداد ضغط الأسطوانة المدرجة .

ويمكن الاستمرار في تعبئة الأسطوانة بالفريون لحين الوصول للوزن المطلوب .

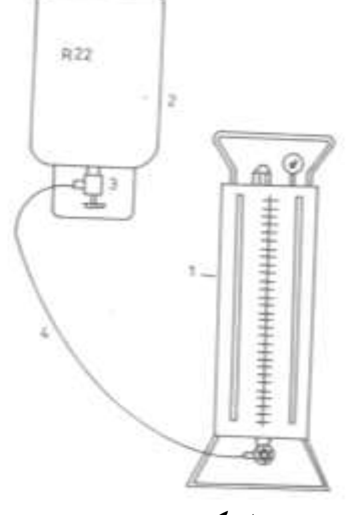
بعد ذلك يغلق صمام الأسطوانة العادية ثم يغلق صمام الأسطوانة المدرجة ثم تفصل الاسطوانتين عن بعضهما .



الشكل (٩–١٨)

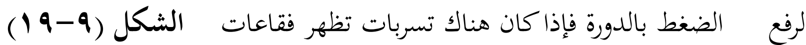
والجدير بالذكر أن بعض الأسطوانات المدرجة تزود بسخان كهربي يمكن استخدامه لرفع درجة حرارة الفريون الموجود بالأسطوانة ومن ثم زيادة ضغط الفريون وهذا مفيد عند الشحن حيث يكون بالإمكان رفع ضغط الفريون في الأسطوانة عن ضغط الفريون في دورة التبريد المطلوب شحنها .

٩-٩ اختبارات التنفيس



عادة تجرى اختبارات التنفيس لتحديد أماكن التسربات في دورات التبريد وهناك ثلاثة طرق لاكتشاف أماكن التنفيس في دورات التبريد التي تستخدم مركبات تبريد هالوجينية (الفريونات) وهم كما يلي :-

١- طريقة فقاعات الصابون وتعتبر هذه الطريقة من أقدم الطرق المعروفة في اكتشاف أماكن التسريب كما تعتبر هي الطريقة المفضلة لدى فنيين التبريد حيث يوضع محلول الصابون بفرشاة على الأماكن التي يتوقع حدوث تسربات عددها وذلك أثناء تشغيل الضاغط



لرفع الضغط بالدورة فإذا كان هناك تسربات تظهر فقاعات

الشكل (٩-١٩)



الصابون عند مكان التسرب علما بأن الأماكن المتوقع حدوث التسرب فيها هي أماكن اللحامات أو الأماكن التي يتجمع عندها بقع زيتية وأتربة والشكل (٩-٢٠) يوضح طريقة فقاعات الصابون.

الشكل (٩-٢٠)

٢- استخدام اللمبة الهاليد Halide Torch حيث تستخدم لمبة الهاليد في اكتشاف تسرب الفريونات وتشبه لمبة الهاليد لمبة الكيروسين حيث يستخدم البروبان أو الإستيلين كوقود لها علما بأن وقود لمبة الهاليد يباع في محلات التبريد في عبوات تشبه عبوات المبيدات الحشرية ويخرج من هذه اللمبة خرطوم رفيع من البلاستك ولاستخدام هذه اللمبة يتم إشعالها بالنار فيكون لون اللهب أزرق ثم بعد ذلك يتم تقريب خرطوم البلاستك من المكان المطلوب اختبار التنفيس عنده فإذا تغير لون لهب لمبة الهاليد من اللون الأزرق إلى اللون الأخضر دل على وجود تسرب لمركب التبريد والشكل (٩-٢١) . يعرف لمبة هاليد من إنتاج شركة Bernz-O-Matic .



الشكل (٩-٢١)

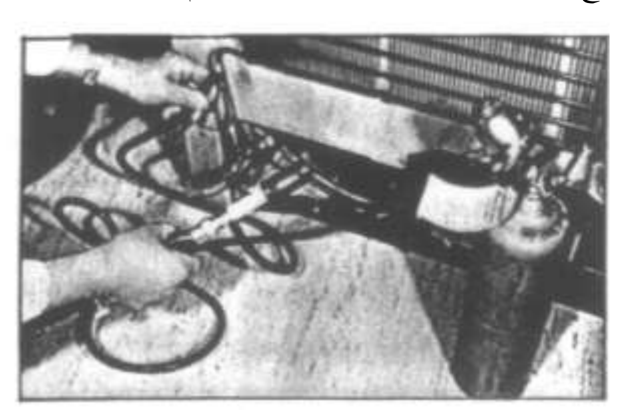
حيث أن :-

فتحة لمراقبة لون اللهب 1

محبس الفتح والغلق 2

خرطوم بلاستك للاستدلال 3

والشكل (٩-٢٢) يوضح كيفية اكتشاف مكان التسريب باستخدام لمبة الهاليد .



الشكل (٩-٢٢)

٣- استخدام أجهزة اكتشاف التنفيس الإلكترونية Electronic Leak Detector وهذه الأجهزة في غاية الحساسية لتسريب مركبات التبريد الهالوجينية حيث يتم تقريب الطرف الحساس للجهاز أسفل المكان الذي يشك أن عنده تسريب قليلا وننتظر لمدة تتراوح ما بين ثلاث إلى خمس ثواني فإذا كان هناك تسريب يعطي الجهاز رنين ويجب فك الطرف الحساس للجهاز وتنظيفه قبل أي اختبار مع تجنب تجمع النسالة والقاذورات عليه .



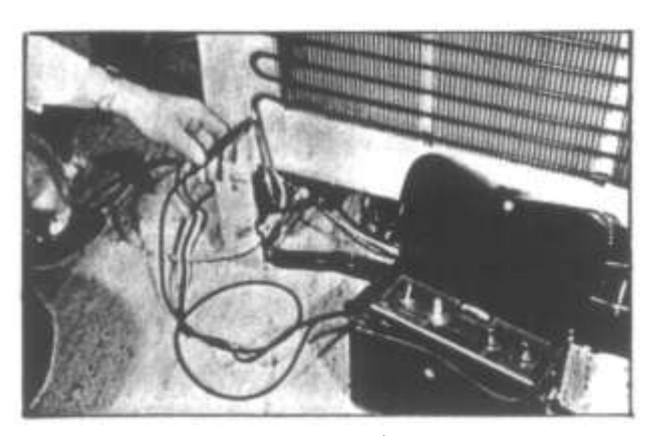
الشكل (٩-٢٣)

والشكل (٩-٢٣) يعرض جهـــاز اكتشاف تسرب إلكتروني من صناعة شركة TIF Instrument Inc. .

حيث أن :-

إشارة ضوئية	SENS
مبين حالة البطارية	BAT
مفتاح التشغيل	OFF CAL OPR

والشكل (٩-٢٤) يعرض طريقة استخدام جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني .



الشكل (٩-٢٤)

ويعاب على جهاز اكتشاف التسريب الإلكتروني أنه يعطي أحيانا صوت صفارة في حالة انخفاض جهد البطارية كما أن يعطي بيان كاذب لوجود تسرب في حالة وجود تيار هواء أو كحول أو أكسيد الكربون .

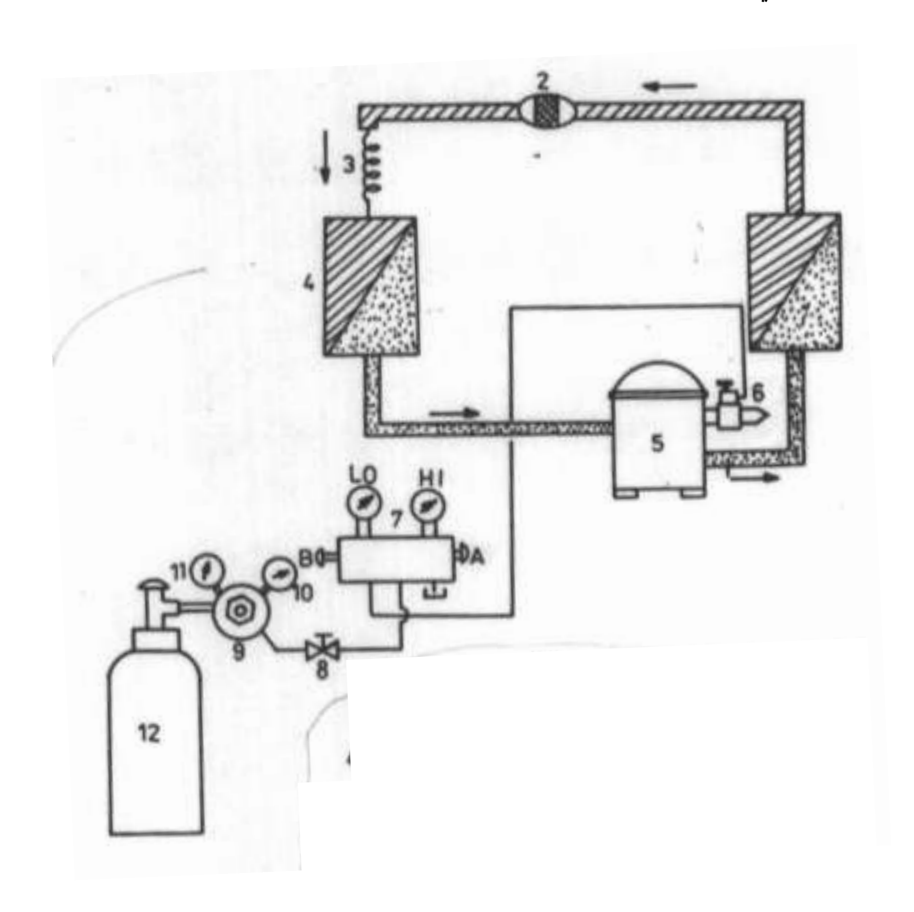
٩-٩-١ اكتشاف التسريب بالماء والصابون

بعد الانتهاء من الإصلاحات واللحامات في دورة التبريد يتم اكتشاف التنفيس في دورة التبريد بشحن الدورة بغاز النيتروجين عند ضغط 10bar وذلك بتوصيل أسطوانة نيتروجين مع دورة التبريد كما بالشكل (٩-٢٥) .

حيث أن :-

مكثف	1	تجهيزة عدادات القياس	7
مجفف / مرشح	2	محبس يدوي	8
أنبوبة شعرية	3	صمام التحكم في أسطوانة النيتروجين	9
مبخر	4	عداد قياس ضغط الاختبار	10

ضاغط	5	عداد قياس ضغط أسطوانة النيتروجين	11
صمام ثاقب مثبت علي وصلة الخدمة	6	أسطوانة النيتروجين	12



الشكل (٩-٢٥)

خطوات الاختبار :-

١- يفتح محبس أسطوانة النيتروجين فيكون الضغط المبين علي عداد الأسطوانة 11 هو ضغط النيتروجين في الأسطوانة والذي يصل إلي bar 200 .

٢- يضبط منظم ضغط أسطوانة النيتروجين 9 حتى يصبح الضغط المبين علي عداد ضغط الأسطوانة 10 مساويا 10 bar .

٣- يفتح المحبس اليدوي 8 ثم يفتح الصمام B لوحدة الشحن والتفريغ .

٤- ينتظر حتى يصبح ضغط عداد الضغط المنخفض LO مساويا 10 bar ثم يغلق الصمام B ثم المحبس 8 .

٥- باستخدام الماء والصابون يمكن اكتشاف التسرب في دورة التبريد .

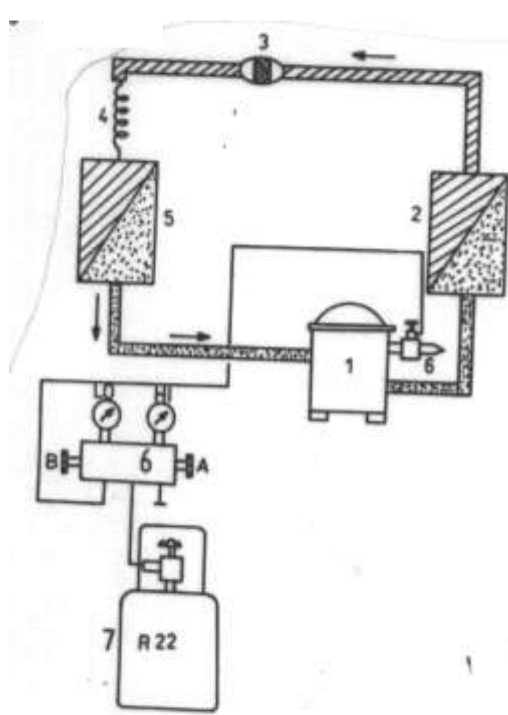
٦- تفرغ دورة التبريد من النيتروجين وذلك بغلق محبس الأسطوانة 8 ثم يفك خرطوم الشحن والتفريغ الموصل مع منظم ضغط أسطوانة النيتروجين ثم يفتح الصمام B قليلا ليخرج النيتروجين من داخل دورة التبريد وذلك أثناء لحام الأماكن التي بها تسريب .

وتجدر الإشارة إلي أن بعض الفنيين يستبدلون أسطوانة النيتروجين بضاغط قديم حيث يتم توصيل خط الطرد للضاغط القديم بدلا من أسطوانة النيتروجين وزيادة الضغط في الدائرة وصولا إلي 6 bar ثم اكتشاف التنفيس في دورة التبريد بالماء والصابون .

علما بأن هذه الطريقة في غاية الخطورة إذ أنها تقلل من العمر الافتراضي للمجفف / المرشح نتيجة لبخار الماء الموجود في الهواء الذي أستخدم في شحن دورة التبريد لاكتشاف التنفيس الأمر الذي يقلل من العمر الافتراضي لعمل دورة التبريد بكفاءة .

٩-٩-٢ اكتشاف التسريب بلمبة الهاليد

حتى يمكن تحديد مكان التسريب باستخدام لمبة الهاليد يجب أن يكون ضغط دورة التبريد العالي لا يقل عن 5 bar ويمكن الوصول لهذا الضغط بتشغيل الضاغط وإذا لم يكن بالإمكان رفع الضغط لهذا الضغط نتيجة لتسرب معظم شحنة التبريد يجب إضافة كمية من مركب التبريد وصولا للضغط المطلوب وذلك باستخدام صمام ثاقب بالطريقة المبينة بالشكل (٩-٢٦) .



الشكل (٩-٢٦)

حيث أن :-

ضاغط 1

مبخر 2

مجفف / مرشح 3

مكثف 4

صمام ثاقب 5

تجهيزة عدادات القياس 6

أسطوانة الفريون 7

خطوات الاختبار :-

١-يتم إخراج الهواء الموجود في خرطوم الشحن الواصل بين أسطوانة الفريون 7 ووحدة الشحن والتفريغ بفتح صمام الأسطوانة 7 ثم ربط الخرطوم في وحدة الشحن والتفريغ أثناء خروج الهواء من الخرطوم .

٢-يتم تثبيت صمام ثاقب علي وصلة الخدمة .

٣-يتم إخراج الهواء الموجود في الخرطوم الواصل بين وحدة التفريغ والشحن والصمام الثاقب بفتح صمام أسطوانة الفريون وفتح الصمام B لوحدة الشحن والتفريغ وذلك أثناء ربط خرطوم الشحن مع الصمام الثاقب .

٤-يتم فتح الصمام اليدوي لأسطوانة الفريون والصمام B لوحدة الشحن والتفريغ والصمام الثاقب 6 ثم إدارة الضاغط حتى يصبح الضغط في عداد الضغط LO مساويا 6 bar بعد ذلك يغلق صمام أسطوانة الفريون .

٥- يتم الكشف عن مكان التسريب بواسطة لمبة الهاليد .

٦-بعد تحديد أماكن التسريب يتم إخراج شحنة الفريون من الدائرة بفتح الصمام B بعد فصل خرطوم الشحن عن أسطوانة الفريون وننتظر حتى تصبح قراءة عداد الضغط المنخفض LO مساوية 0 barوفي هذه الحالة نغلق الصمام B .

٧- نلحم مكان التسرب .

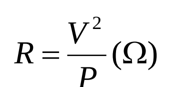
والجدير بالذكر أن اكتشاف مكان التسريب في دورات التبريد بعد تعويض النقص في شحنة التبريد بالفريون غير مستحب وذلك لأننا سنحتاج لإضافة كمية من شحنة التبريد لتحديد مكان التسريب وبعد ذلك سنحتاج إلي شحن دورة التبريد بالنيتروجين حتى يمكن لحام مكان التسريب بدون حدوث أكسدة عند مكان اللحام وبالتالي تصبح الخسارة مزدوجة خسارة لشحنة الفريون وخسارة

لشحنة النيتروجين لذلك ينصح باستخدام اكتشاف التسريب باستخدام الماء والصابون إذا حدث تسرب لمعظم شحنة التبريد في الدورة بعد شحن دورة التبريد بالنيتروجين .

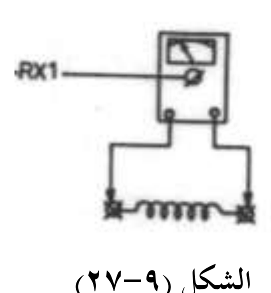
٩-١٠ فحص العناصر الكهربية

٩-١٠-١ فحص السخانات الكهربية

يمكن فحص السخانات الكهربية باستخدام جهاز الآفوميتر وذلك بضبطه على وضع RX1 وعادة تعتمد قيمة مقاومة السخان على قدرة السخان وفيما يلي معادلات تعيين مقاومة الساخن



$$R = \frac{V^2}{P} (\Omega)$$



الشكل (٩-٢٧)

حيث أن :-

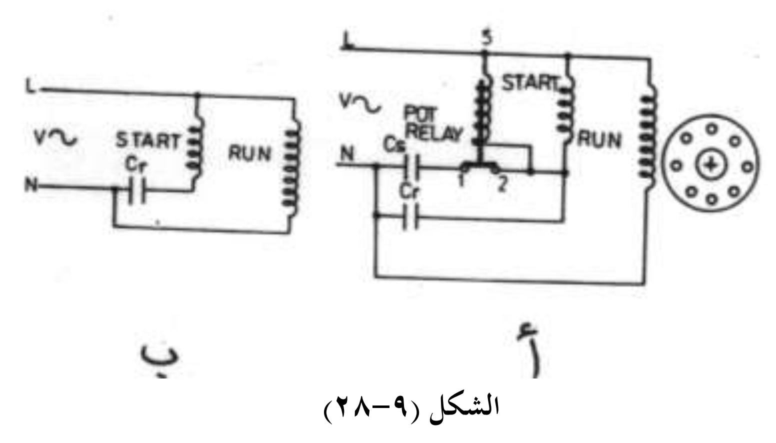
مقاومة السخان بالأوم	R
جهد المصدر الكهربي	V
قدرة السخان بالوات	P

والشكل(٩-٢٧) يبين طريقة فحص سخان أحادي الوجه .

٩-١٠-٢ فحص المكثفات الكهربية

إن الهدف من استخدام مكثف البدء مع الضواغط الأحادية الوجه هو توليد عزم بدء كافي لدورات الضواغط الأحادية الوجه أما مكثف الدوران فيعمل على تحسين معامل القدرة للمحرك وبالتالي يقل التيار الذي يسحبه الضاغط المزود بمكثف دائم CSR أما في حالة الضواغط المزودة بمكثف دائم PSC فإن المكثف يعمل على زيادة عزم البدء وتقليل تيار التشغيل . وعند حدوث قصر على أطراف مكثف البدء أو مكثف الدوران فإن ذلك يؤدي لاحتراق مصهر الدائرة أو يجعل الضاغط يوصل ويفصل نتيجة لزيادة الحمل ، أما عند حدوث فتح في مكثف البدء أو الدوران لضواغط CSR فإن ذلك يؤدي لزيادة تيار التشغيل والذي قد يؤدي لوصل وفصل الضاغط نتيجة لزيادة الحمل ، وعند حدوث فتح في مكثف دوران ضواغط PSC فإن ذلك يؤدي لحدوث تشغيل وفصل متكرر للضاغط نتيجة لزيادة الحمل بفعل عنصر الحماية من زيادة الحمل .

والشكل (٩-٢٨) يعرض دائرة ضاغط CSF (الشكل أ) بمكثف بدء Cs ومكثف تشغيل Cr وريلاي جهد للبدء POT . RELAY ودائرة ضاغط PSC (الشكل ب) بمكثف دوران Cr علما بأن ملف البدء هو START وملف الدوران هو RUN .



ب أ

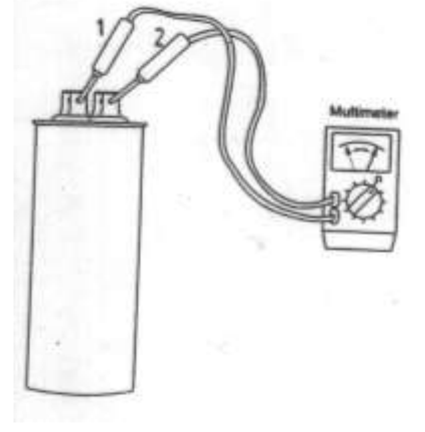
الشكل (٩-٢٨)

ولفحص المكثفات نتبع الآتي :-

١- يتم تفريغ المكثف من شحنته وذلك بتوصيل مقاومة تتراوح ما بين(15KΩ : 20KΩ) على أطراف المكثف ولو أن معظم فنين التبريد والتكييف يقوموا بتفريغ المكثفات بإحداث قصر على أطراف المكثف بالمفك وهذه الطريقة لا تنصح بها الشركات المصنعة للمكثفات لأنها قد تسبب أحيانا تلف المكثف .

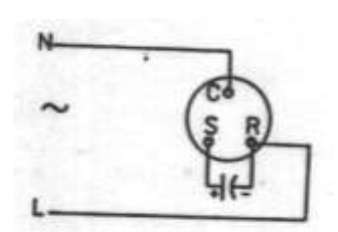
٢- يتم فحص المكثف باستخدام جهاز الآفوميتر حيث يوضع على أعلى مدى لقياس المقاومة X100K

٣- ثم تقاس مقاومة المكثف فإذا كان المكثف سليم فإن مؤشر الآفوميتر يتحرك إلى الصفر 0 ثم يعود مرة أخرى إلى ∞ ببطيء ويمكن تكرار هذا الفحص ولكن بعد تبديل كابلات جهاز الآفوميتر ثم بعد ذلك يتم قياس المقاومة بين كل رجل من أرجل المكثف مع جسم المكثف فإذا كان المكثف سليم فإن مؤشر الآفوميتر لن يتحرك والشكل (٩-٢٩) يبين طريقة فحص المكثف باستخدام جهاز الآفوميتر . ويجب ملاحظة أنه عند توصيل مكثفات الدوران مع الضواغط الأحادية الوجه



الشكل (٩-٢٩)

يجب توصيل رجل المكثف والذي عليه شرطة أو نقطة حمراء أو سهم مع طرف الدوران للضاغط Rوفي هذه الحالة عند حدوث قصر للمكثفات مع الأرضي فإن المصهر سوف يحترق بدون إحداث مرور تيار كهربي كبير عبر ملفات المحرك أما إذا عكست أطراف المكثف فإنه عند حدوث قصر لمكثف الدوران مع الأرضي تزداد احتمالية تلف ملفات محرك الضاغط والسبب في ذلك أن طرف ملف البدء يتشكل عليه جهد أكبر من جهد المصدر الكهربي نتيجة للقوة الدافعة الكهربية المتولدة في ملف البدء بالحث وهذا الجهد سوف يجمع على جهد المصدر الكهربي في حالة عكس أطراف مكثف الدوران مع حدوث قصر على أطراف المكثف مع الأرضي والشكل (٩-٣٠) يبين طريقة التوصيل الصحيحة لمكثف الدوران .



الشكل (٩-٣٠)

والجدير بالذكر أنه يمكن التمييز بين مكثفات البدء ومكثفات الدوران وفيما يلي الصفات الخاصة لكل نوع حتى تسهل عملية التميز بينهما .

أولا مكثفات البدء :-

١- سعته الكهربية عالية تتراوح ما بين $(35 : 300\ \mu F)$.

٢- حجم جسم المكثف صغير بالمقارنة بسعته .

٣- جسمه من البلاستك .

ثانيا مكثف الدوران :-

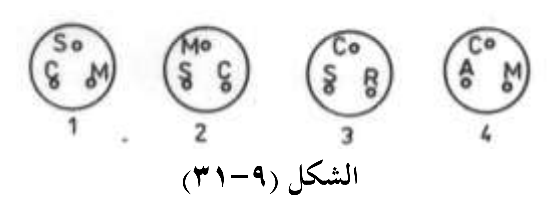
١- سعته الكهربية صغيرة وتتراوح ما بين $(2 : 35\ \mu F)$.

٢- له جسم معدني .

٣- حجم جسمه كبير مقارنة بسعته .

٩-١٠-٣ فحص الضواغط الكهربية الأحادي الوجه

الشكل(٩-٣١)يعرض عدة نماذج لأوضاع أرجل الضواغط الأحادية الوجه المتوفرة في الأسواق.



الشكل (٩-٣١)

فالوضع 1 لضواغط شركة Frigidaire

والوضع 2 لضواغط شركة Necchi

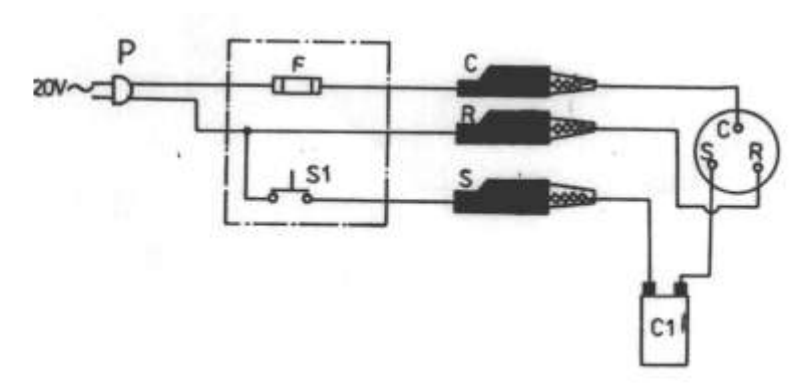
والوضع 3 لضواغط شركة Danfoss – Sanyo -Tecumseh – Kelvinator

والوضع 4 لضواغط شركة Matsushita

حيث أن :-

طرف ملف البدء	S , A
الطرف المشترك	C
طرف ملف	M , R

والشكل (٩-٣٢) يعرض التجهيزة المستخدمة لفحص الضواغط الأحادية الوجه وكيفية استخدامها لاختبار محرك الضاغط .



الشكل (٩-٣٢)

حيث أن :-

الفيشة	P
مصهر	F
ضاغط (مفتاح ضغط)	S1
أطراف توصيل	C , R , S
مكثف البدء	C1

حيث توصل الفيشة P مع مصدر الجهد الكهربي المناسب بجهد محرك الضاغط 110V أو 220V ثم الضغط على الضاغط S1 للحظة وبذلك يمكن اختيار الضاغط بدون فك الضاغط من الجهاز فإن دار الضاغط دل على أنه سليم .

والجدير بالذكر أنه يمكن استخدام هذه التجهيزة لإزالة الرطوبة من الضاغط بتوصيل لمبة تعمل عند نفس جهد الضاغط وقدرتها 250W على التوالي مع ملف الدوران R والطرف R للتجهيزة وبذلك يصبح الجهد المتعرض له المحرك صغير ولا يكفي لإدارته ولكن فقط يسمح بإمرار تيار لتسخين ملفات الضاغط وبذلك يمكن إزالة الرطوبة الموجودة بالضاغط .

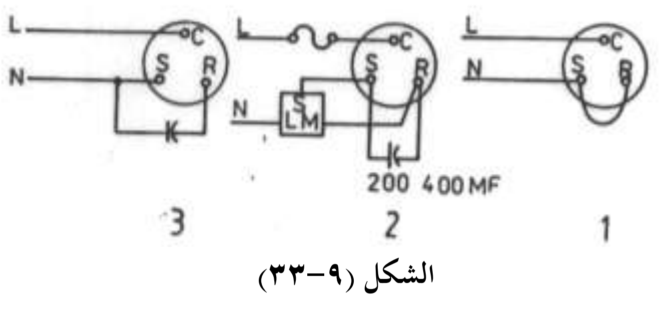
ومن المشاكل التي يكثر حدوثها مع الضواغط هو زرجنة الضاغط نتيجة لعدم الاستخدام لمدة طويلة بحيث يصبح المحرك الكهربي غير قادر على إدارة الضاغط وهناك ثلاثة طرق لإزالة زرجنة الضواغط وهى كما يلي :-

١- إدارة الضاغط بجهد أعلى من جهده المقنن فإذا كان جهد التشغيل الضاغط 115V تم تشغيل الضاغط عند جهد 220V وإذا كان جهد تشغيل الضاغط 220V يتم تشغيل الضاغط عند جهد 380V وذلك خلال ثانيتين فقط باستخدام مكثف سعته ($300 : 400 \ \mu F$) .

٢- استخدام مكثف بدء كبير فإذا كان الضاغط يستخدم مكثف بدء سعته صغيرة يستبدل بآخر له سعة كبيرة ويشغل لمدة ثانيتين .

٣- توصيل المكثف بحيث يعكس اتجاه دوران الضاغط لمدة لا تزيد عن ثانيتين .

والشكل (٩-٣٣) يبين الطرق الثلاثة المستخدمة لإزالة زرجنة الضواغط .



الشكل (٩-٣٣)

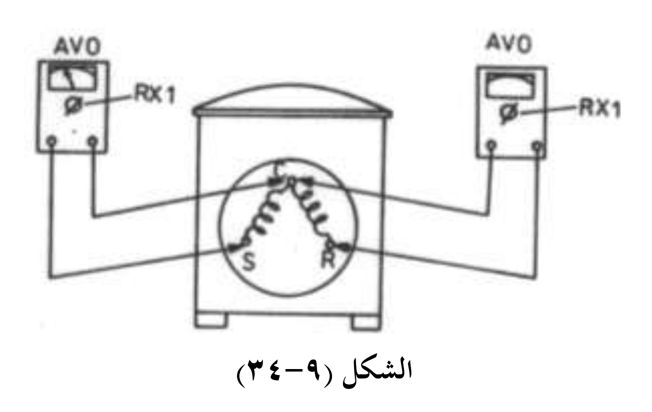
فإذا كان الضاغط جديد وحدث به هذه الزرجنة نتيجة لوجود خلوصات صغيرة أو نتيجة لمشكلة في التزييت فإن الزرجنة سوف تتلاشى أما إذا كان الضاغط قديم فيمكن أن تعود الزرجنة من جديد بعد إزالتها بأحد الطرق السابقة .

قياس مقاومة ملفات الضواغط :-

يمكن قياس مقاومة ملفات الضواغط باستخدام الآفوميتر وذلك بتشغيله على وضع قياس أوم ثم قياس المقاومة بين الطرف R , S , C كما بالشكل (٩-٣٤) .

حيث تقاس المقاومة CS لمعرفة مقاومة ملف البدء والمقاومة CR لمعرفة مقاومة ملف الدوران .

والجدول (٩-١) يعطي قيم مقاومات ملفات البدء R_R وملفات الدوران R_S لمجموعة من الضواغط الأحادية الوجه المصنعة بشركة تكمسة Tecumseh والعاملة عند جهد 220V بفريون R-22 .



الشكل (٩-٣٤)

حيث أن :-

ضاغط بوجه مشقوق ومكثف دائم	PSC
ضاغط يبدأ بمكثف ويدور بمكثف	CSR
مقاومة ملف البدء بالأوم	R_S
مقاومة ملف الدوران بالأوم	R_R
تيار التشغيل المقنن بالأميتر	I_n
تيار البدء بالأميتر	I_S

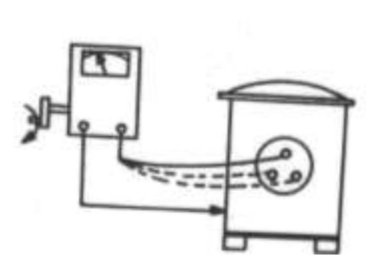
الجدول (٩-١)

مركب التبريد	R_R	R_S	I_S	I_n	نوع الضاغط	قدرة الضاغط W
R-22	5	11.5	15.8	3.4	PSC/CSR	740
R-22	2.9	11	23.2	5.2	PSC/CSR	1000
R-22	1.6	9.4	37.5	7.6	PSC/CSR	1450
R-22	1.1	7.1	46.8	8.9	PSC/CSR	1815
R-22	0.9	5.6	55	10.8	PSC/CSR	2000
R-22	0.8	4.1	70	13.2	PSC/CSR	2500
R-22	0.7	3.5	76	15	PSC/CSR	2820

علما بأن الحصان (HP) يساوي (745W) . والجدير بالذكر أنه في بعض الأحيان تكون مقاومة كل من ملف البدء وملف الدوران ∞ والسبب ليس قطع الملفات ولكن تلف عنصر وقاية المحرك الداخلي وللتأكد من ذلك يتم قياس المقاومة بين R – S فإذاكانت عادية دل على أن عنصر الوقاية تالف وهذا يلزمه على كل حال استبدال الضاغط أيضاً .

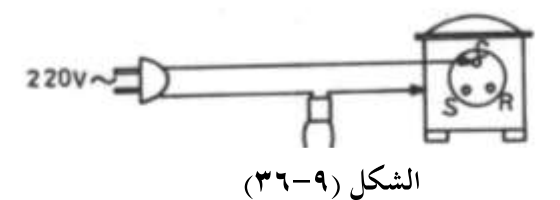
اختبار العزل لمحرك الضاغط :-

يمكن اختبار عزل الضاغط باستخدام جهاز الميجر حيث يختبر العزل بين النقطة C مع جسم الضاغط وأيضا النقطة S مع جسم الضاغط فإذاكانت مقاومة العزل أكبر من 3MΩ دل على أن العزل جيد أما إذاكانت مقاومة العزل أقل من 3MΩ فإن هذا يعني أنه يلزم تغيير الضاغط إذاكان من النوع المحكم القفل والشكل (٩–٣٥) يبين الطريقة المتبعة لاختبار عزل الضاغط ، والجدير بالذكر أن معظم فنيين التبريد ليس لديهم جهاز ميجر لذلك يمكنهم اختبار العزل بالطريقة المبينة



الشكل (٩–٣٥)

بالشكل (٩–٣٦) ، حيث يتم توصيل الفيشة الكهربية (أ) بالمصدر الكهربي فإذا أضاء المصباح الكهربي دل على أن العزل تالف ويحتاج الضاغط لتبديل . ويمكن قياس مقاومة العزل بجهاز الآفوميتر بدلا من الميجر حيث يضبط الجهاز على وضع قياس المقاومة RX100K ويتم اختبار العزل بنفس الطريقة المتبعة عند استخدام الميجر فإذاكانت مقاومة العزل أكبر من 3MΩ دل على أن العزل جيد والعكس صحيح وإن كانت هذه الطريقة ليست جيدة لأن جهد اختبار العزل في هذه الحالة يكون فقط جهد بطارية جهاز الآفوميتر والذي لا يتعدى 9V ويمكن الحصول على نتائج طيبة وذلك بتشغيل الضاغط فترة قبل الاختبار حتى يكون ساخناً .



الشكل (٩–٣٦)

٩–١٠–٤ فحص محركات المراوح

الشكل(٩–٣٧)يعرض دائرة محرك يعرض دائرة محرك مروحة سرعة واحدة وجه واحد وصورته

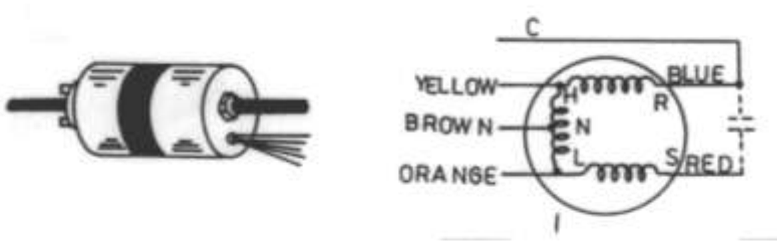


الشكل (٩–٣٧)

حيث أن :–

طرف ملف البدء	S
طرف ملف الدوران	R
الطرف المشترك	C

والشكل (٩–٣٨) يعرض دائرة محرك مروحة ثلاثة سرعات وجه واحد وصورته .



الشكل (٩–٣٨)

حيث أن :–

طرف ملف الدوران	R	طرف السرعة العالية	H
طرف ملف البدء	S	طرف السرعة العادية	N
الطرف المشترك	C	طرف السرعة المنخفضة	L

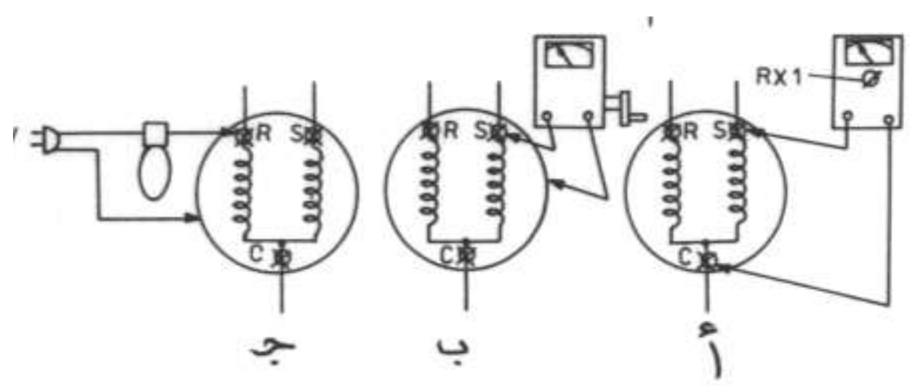
وهناك ثلاث فحوصات لمحركات المراوح الأحادية الوجه وهي كما يلي :–

١– فحص المكثف (ارجع للفقرة ٩–١٠–١) .

٢– قياس مقاومة الملفات المختلفة (باستخدام جهاز الآفوميتر على وضع الأوم RX1) .

٣– قياس مقاومة العزل بين الملفات المختلفة وجسم المروحة باستخدام جهاز الميجر أو لمبة الإضاءة والمصدر الكهربي أو جهاز الآفوميتر .

والشكل (٩-٣٩) يبين طريقة قياس مقاومة ملف بالآفوميتر (الشكل أ) وقياس مقاومة العزل بين ملف البدء وجسم المحرك باستخدام الميجر (الشكل ب) وفحص مقاومة العزل باستخدام المصدر الكهربي ولمبة إضاءة (الشكل جـ) .



الشكل (٩-٣٩)

وفيما يلي قراءات جهاز الآفوميتر عند اختبار محرك سرعة واحدة لأحد المراوح :-

المقاومة بين (R – C) تساوي (105 Ω) .

المقاومة بين (S – C) تساوي (199 Ω) .

المقاومة بين (S – R) تساوي (304 Ω) .

وفيما يلي قراءات جهاز الآفوميتر عند اختبار محرك سرعتين لأحد المراوح .

المقاومة بين (H – R) تساوي (105 Ω) .

المقاومة بين (L – S) تساوي (199 Ω) .

المقاومة بين (H – L) تساوي (76.9 Ω) .

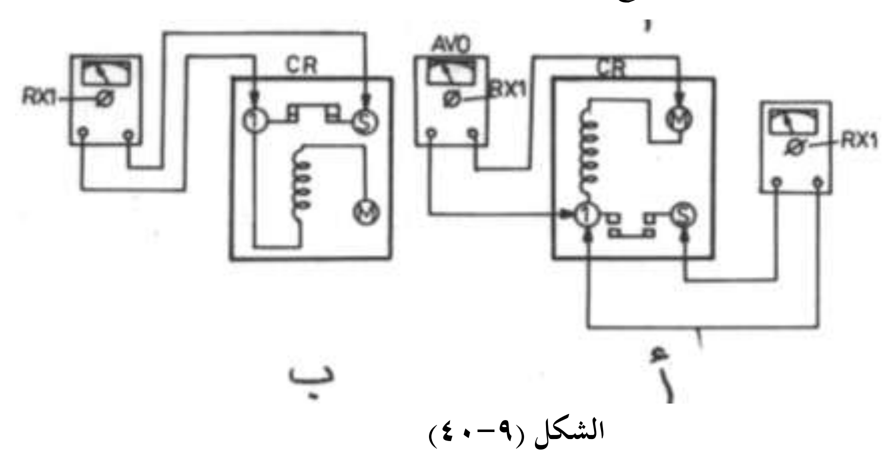
٩-١٠-٥ فحص ريليهات البدء وعناصر الوقاية الحرارية

أولا فحص ريلاي التيار Current Relay

يتم فحص ريلاي التيار باستخدام الآفوميتر حيث يتم ضبطه على وضع أوم Rx1 ثم يتم ملامسة أطراف الآفوميتر مع النقاط (1-M) لريلاي التيار فتكون قيمة المقاومة حوالي 0.44 Ω أي تقريبا 0 Ω ثم بعد ذلك يتم فحص المقاومة بين النقاط (1 – S) فإذا كانت المقاومة ∞ دل على أن الريشة سليمة .

وأحيانا يحدث تجمع للأتربة على نقاط تلامس الريلاي (1 – S) وبالتالي عند وصول التيار الكهربي لملف الريلاي لا يحدث تلامس جيد ويمكن التأكد من ذلك بقلب ريلاي التيار بحيث

يتحرك الجزء المتحرك للريلاي بفعل الجاذبية الأرضية ثم يعاد اختبار الريشة المفتوحة للريلاي (1-S) فإذاكانت المقاومة 0Ω دل على أن ريشة الريلاي المفتوحة نظيفة وإذاكانت المقاومة $\infty\ \Omega$ دل على أن ريشة الريلاي عليها أتربة وتحتاج لتنظيف ، والشكل (٩–٤٠) يبين مراحل اختبار التيار .



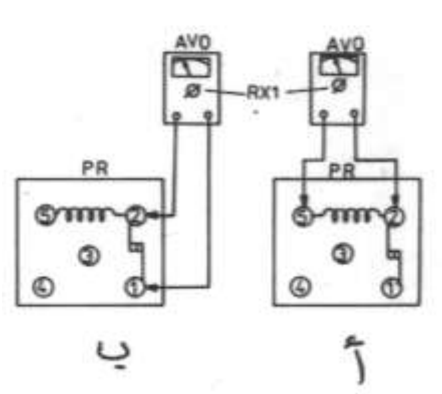
الشكل (٩–٤٠)

ففي الشكل (أ) يتم قياس مقاومة ملف الريلاي وريشة الريلاي .

وفي الشكل (ب) يتم قياس مقاومة ريشة الريلاي بعد قلب الريلاي في الوضع الذي يتحرك فيه الجزء المتحرك بفعل الجاذبية الأرضية .

ثانياً فحص ريلاي الجهد Potential Relay

يتم فحص ريلاي الجهد باستخدام الآفوميتر حيث يوضع على وضع أوم RX1 ثم يتم ملامسة أطراف الجهاز بين النقاط (2-5) لقياس ملف الريلاي والذي يكون عادة حوالي $1.5K\Omega$ عندما يكون جهاز التشغيل 110V وحوالي $3K\Omega$ عندما يكون جهد التشغيل 220V .



الشكل (٩–٤٠)

ثم بعد ذلك يتم ملامسة أطراف الجهاز بين النقاط (1-2)لقياس مقاومة ريشة الريلاي ويجب أن تكون 0Ω في هذه الحالة .

وعند ذلك يمكن القول أن ريلاي الجهد سليم والشكل (٩-٤١) يبين طريقة فحص ريلاي الجهد

ثالثاً عنصر الحماية الحراري :-

يعمل عنصر الحماية الحراري على حماية الضاغط من زيادة الحمل (زيادة تيار التشغيل) أو ارتفاع درجة حرارة الضاغط .

والشكل (٩-٤٢) يبين تركيب عنصر الحماية الحراري الخارجي الذي يستخدم مع الضواغط.

حيث أن :-

سخان عنصر الحماية	1
الازدواج الحراري في الوضع الطبيعي	2
الازدواج الحراري في وضع الفصل	3
صامولة تحديد حركة الازدواج	4

الشكل (٩-٤٢)

والشكل (٩-٤٣)يبين طريقة فحص عنصر الوقاية الحراري باستخدام جهاز آفوميتر موضوع على وضع RX1 حيث تقاس مقاومة السخان (الشكل أ) ثم تقاس مقاومة ريشة عنصر الوقاية (الشكل ب) فيجب أن تكون مقاومة السخان حوالي 0.4Ω ويمكن اعتباره 0Ω حين تكون مقاومة ريشة عنصر الوقاية 0Ω وخلاف ذلك يكون عنصر الوقاية تالف ويحتاج لاستبدال .

RX1 RX1

ب أ

الشكل (٩-٤٣)

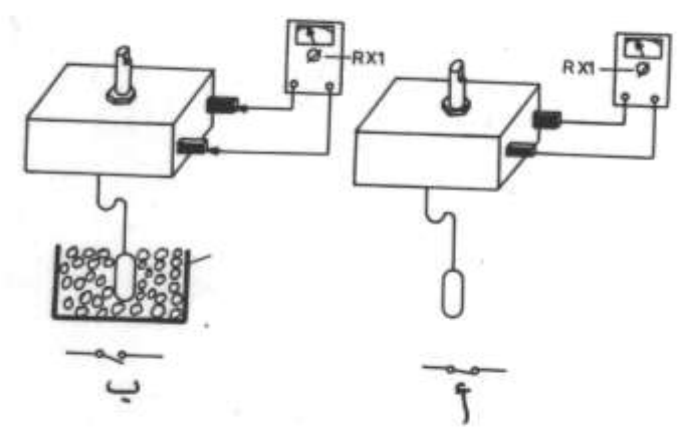
٩-١٠-٦ فحص منظمات درجة الحرارة

أولا فحص ثرموستات المكيف

الشكل (٩-٤٤) يبين طريقة فحص ثرموستات المكيف باستخدام جهاز آفوميتر،حيث يوضع على RX1 ويتم فحص نقاط توصيل الثرموستات وذلك مع وضع الثرموستات على أدنى وضع تبريد وقياس مقاومة ريشة الثرموستات في حالتين وهما :-

١- البصيلة الحرة

٣- وضع يصيلة الثرموستات داخل وعاء مملوء بالثلج فتكون قراءة جهاز الآفوميتر في الحالة الأولى $0\,\Omega$ والحالة الثانية $\infty\,\Omega$.



الشكل (٩-٤٤)

ثانيا فحص ثرموستات إذابة الصقيع DE ICER :-

الشكل (٩-٤٥) يعرض مخطط توضيحي لثرموستات إذابة الصقيع .

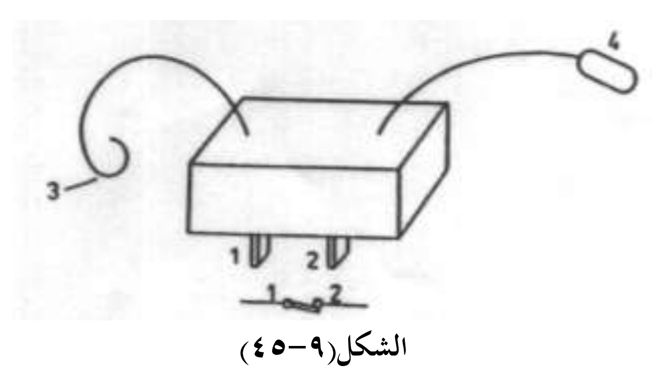
حيث أن :-

ريشة الثرموستات وهي مغلقة 1-2

أنبوبة شعرية توضع في مدخل الهواء 3

مروحة المكثف

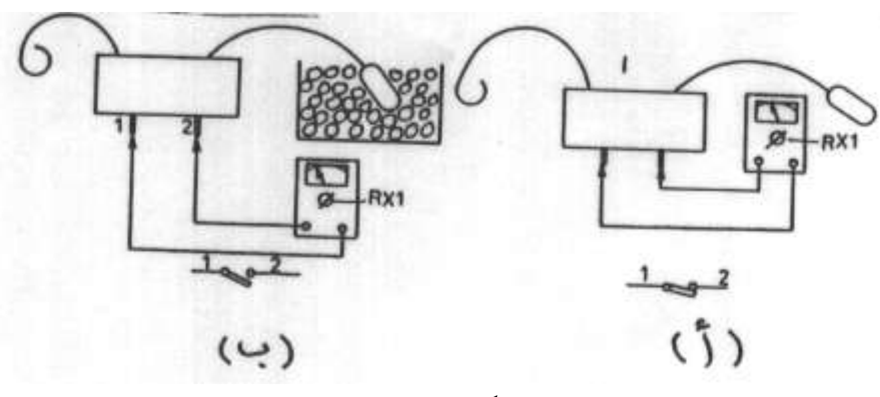
بصيلة تثبت علي سطح المكثف 4



الشكل(٩-٤٥)

وعندما يتكون ثلج علي سطح المكثف فإن الثرموستات يقوم بفتح ريشته المغلقة .

والشكل (٩-٤٦) يبين طريقة فحص ثرموستات إذابة الصقيع بالمكيفات ويستخدم في ذلك جهاز الآفوميتر علي وضع RX1 ويتم ذلك في حالتين الأولي عند ترك البصيلة حرة (الشكل أ) والثانية عند وضع البصيلة في وعاء ثلج (الشكل ب) .



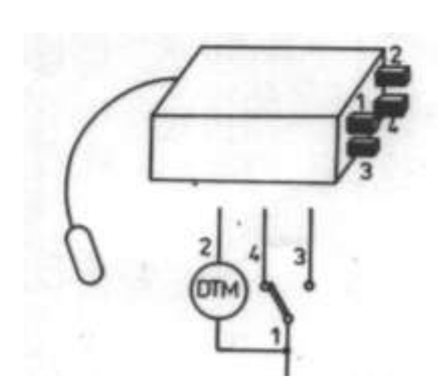
الشكل (٩-٤٦)

فعدما يكون ثرموستات إذابة الصقيع سليم فإن قراءة الآفوميتر في الحالة الأولي تكون 0 Ω وفي الحالة الثانية تكون ∞ Ω .

ثالثا فحص ثرموستات إذابة الصقيع الزمني DEFROSTED TIMER MOTOR :-

الشكل (٩-٤٧) يعرض مخطط توضيحي لثرموستات إذابة الصقيع الزمني والرمز الخاص به . فعندما تنخفض درجة حرارة بصيلة الثرموستات وصولا إلي 5 ^{o}C يقوم الثرموستات بعكس ريشته فتغلق الريشة 3-1 وتفتح الريشة 4-1 وبعد عشرون دقيقة تعود ريشة الثرموستات لوضعها الطبيعي فتغلق الريشة 4-1 وتفتح الريشة 3-1 . ويمكن اختبار ثرموستات إذابة الصقيع الزمني باستخدام جهاز الآفوميتر وذلك بوضعه علي وضع RX1 وقياس مقاومة ملف المحرك DTM بين النقاط 2-1

ثم قياس مقاومة الريشة 3-1 ، 4-1فيجب أن تكون مقاومة ملف محرك الثرموستات حوالي Ω 10K عندما يكون جهد التشغيل حوالي 220 V . ثم بعد ذلك يتم اختبار ثرموستات إذابة الصقيع الزمني بعد توصيل الجهد الكهربي علي الأطراف 1 و 2 للثرموستات وقياس الجهد بين النقاط 4-2 وذلك في وضعين وهما :-



الشكل (٩-٤٧)

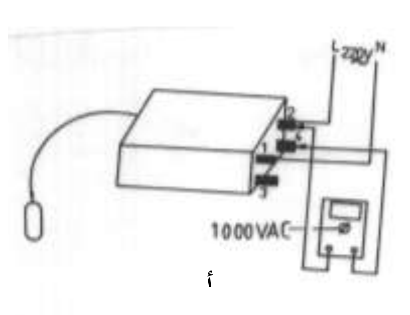
١- ترك بصيلة الثرموستات حرة .

٢- وضع بصيلة الثرموستات في وعاء مملوء بالثلج .

فإذا كان الثرموستات سليم فإن قراءة الآفوميتر (وهو الحالة الأولي 220 V وفي الحالة الثانية 0V. والشكل (

ثالثا ثرموستات المعدن الثنائي IERMOSTATE

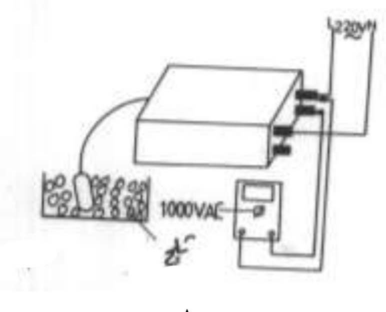
ويطلق عليه أحيانا ثرموستات إذابة الصقيع ويستخدم لفد 10 80 °C ولم يفصل ثرموستات المكيف .



أ

والشكل (٩-٤٩) يعرض مخطط توضيحي لثرموستات (الشكل ب) .

ولاختبار هذا الثرموستات تقاس مقاومة ريشته (2- Ω 0 ثم نوضع الثرموستات داخل وعاء مملوء بالماء الذ بعد عشرة دقائق فتكون Ω ∞ إذا كان سليما .

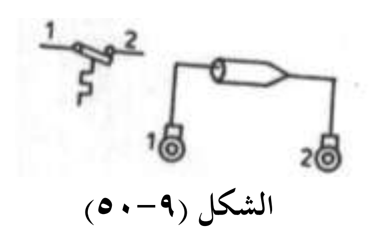


ب

الشكل (٩-٤٨)

رابعا المصهر الحراري THERMOSTATE FUSE

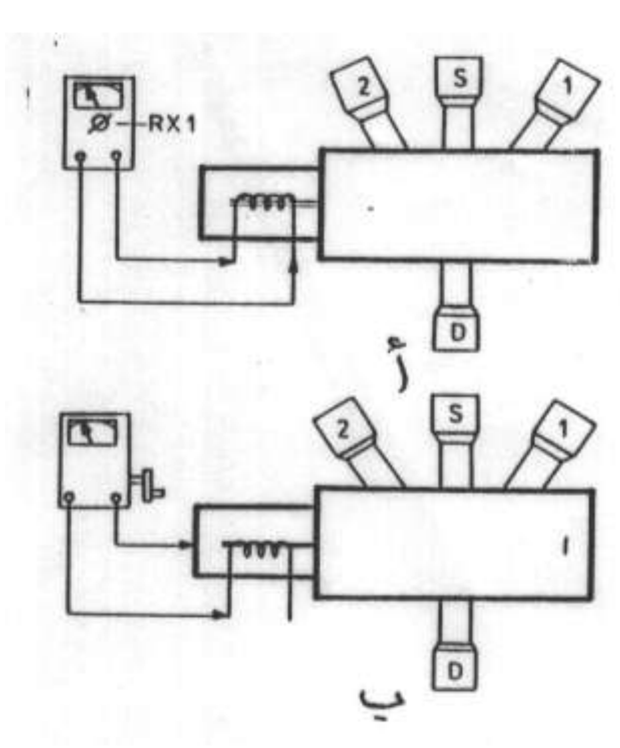
ويعمل المصهر الحراري علي حماية سخان المكيف من الارتفاع المفرط في درجة الحرارة أثناء تشغيل المكيف للتسخين والناتج عن مشكلة في ثرموستات المعدن الثنائي ويعمل علي فصل السخان عند وصول درجة حرارته إلي 110 °C والشكل (٩-٥٠) يعرض مخطط توضيحي لهذا المصهر ورمزه ويمكن اختبار موصلية المصهر الحراري باستخدام جهاز آفوميتر بوضعه علي وضع RX1 فإذا كانت مقاومة المصهر Ω 0 دل علي أن المصهر سليم وإذا كانت مقاومة المصهر ∞ Ω دل علي أن المصهر تالف ويحتاج لاستبدال.



الشكل (٩-٥٠)

٩ – ١٠ – ٧ فحص الصمام العاكس

يمكن فحص صمام الدورة العكسية كهربيا أو ميكانيكيا فالفحص الكهربي يتلخص في اختبار مقاومة ملف الصمام أو مقاومة العزل بين ملف الصمام وجسم الصمام بنفس المبينة بالشكل (٩-٥١) فالشكل (أ) يبين طريقة قياس مقاومة ملف الصمام والشكل (ب) يبين طريقة قياس مقاومة العزل بالميجر .



الشكل (٩-٥١)

حيث أن :-

فتحة التوصيل مع المبادل الخارجي	1
فتحة التوصيل مع المبادل الداخلي	2
فتحة التوصيل مع خط سحب الضاغط	S

فتحة التوصيل مع خط طرد الضاغط D

ويجب أن تكون مقاومة ملف الصمام تتراوح ما بين عدة عشرات إلي عدة مئات من الأوم ويعتمد ذلك علي جهد التشغيل أما مقاومة العزل فيجب أن تصل إلي عدة ميجا أوم $10^6\ \Omega$

ويمكن فحص الصمام ميكانيكيا بتشغيل المكيف مرة علي وضع التبريد ومرة علي وضع التسخين ثم نتحسس باليد درجة حرارة كلا من:-

خط طرد الضاغط – خط سحب الضاغط – المبادل الحراري الداخلي – المبادل الحراري الخارجي .

والجدول (٩-٢) يبين حالة الصمام العاكس تبعا لدرجات الحرارة .

الجدول (٩-٢)

وضع التشغيل	خط طرد الضاغط	خط سحب الضاغط	المبادل الداخلي	المبادل الخارجي	الحالة
تسخين	ساخن	بارد	ساخن	بارد	عادي
تسخين	ساخن	بارد	بارد	ساخن	الصمام تالف
تسخين	دافيء	بارد	بارد	دافيء	الضاغط تالف
تسخين	ساخن	دافيء	دافيء	ساخن	ضغوط تشغيل منخفضة – صمام تالف
تسخين	ساخن	ساخن	ساخن	ساخن	صمام تالف
تبريد	ساخن	بارد	بارد	ساخن	عادي
تبريد	ساخن	بارد	ساخن	بارد	ضغوط تشغيل عالية صمام تالف
تبريد	دافيء	بارد	دافيء	بارد	الضاغط تالف

والجدير بالذكر أن ضغوط التشغيل تكون منخفضة عند حدوث نقص لشحنة التبريد نتيجة لانخفاض كفاءة كبس الضاغط أو تسرب شحنة مركب التبريد .

ويمكن أن تزداد ضغوط التشغيل في دورة التبريد نتيجة لوجود انسداد في دورة التبريد .

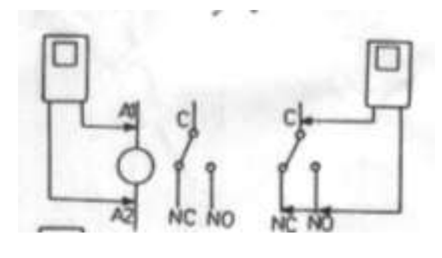
وتتلخص مشاكل الصمامات العاكسة في :-

١- زرجنة العنصر المنزلق للصمام .

٢- انسداد في المواسير الشعرية للصمام .

٣- وجود تسريب في الصمام .

٤- تلف في جسم الصمام .



الشكل (٩-٥٢)

وعند تلف الصمام العاكس يقتصر عمل جهاز التكييف علي أحد وضعي التشغيل وهما التبريد أو التسخين وقبل أن نقرر بأن الصمام العاكس تالف يجب أن نتأكد من أن الضغوط في دورة التبريد صحيحة فإذا كانت صحيحة نعيد تشغيل المكيف مرة علي وضع التبريد ثم نحاول الانتقال من وضع التبريد إلي وضع التسخين عند وصول الضغوط في دورة التبريد لقيمتها الطبيعية والعكس فإذا لم يمكن ذلك يجب استبدال الصمام العاكس .

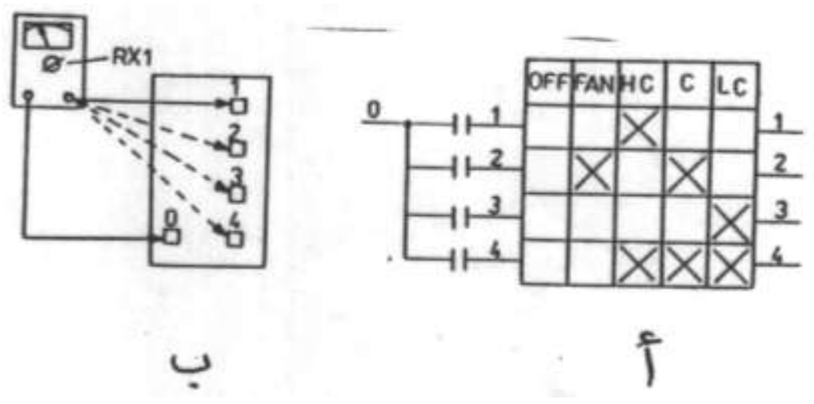
٩-١٠-٨ فحص ريليهات القدرة

يمكن فحص ريليهات القدرة بقياس مقاومة كلا من ملف (القطب المغناطيسي لريلاي القدرة) أو ملف (محرك المؤقت) وكذلك قياس مقاومة ريش التلامس للجهاز كما بالشكل (٩-٥٢) .

الذي يبين طريقة قياس مقاومة ريش تلامس وملف ريلاي القدرة علما بان مقاومة الريشة المغلقة NC يجب أن تكون $0\ \Omega$ ومقاومة الريشة المفتوحة يجب أن تكون $\Omega\ \infty$ ومقاومة الملف يجب أن تكون أكبر من $0\ \Omega$ واصغر من $\Omega\ \infty$.

٩-١٠-٩ فحص المفتاح الدوار لمكيفات الغرف

يمكن فحص المفتاح الدوار لمكيفات الغرف باستخدام جهاز الآفوميتر وذلك بضبطه علي وضع RX1 . حيث يتم اختبار الاتصال بين النقطة 0 وباقي نقاط المفتاح عند أوضاع التشغيل المختلفة ومطابقتها بجدول وظيفة المفتاح . والشكل (٩-٥٣) يبين جدول الوظيفة لمفتاح دوار لأحد مكيفات النافذة (الشكل أ) وطريقة فحصه بجهاز الآفوميتر (الشكل ب) .



الشكل (٩-٥٣)

ويجب أن تكون قيم المقاومات بين النقطة 0 والنقاط 4 , 3 , 2 , 1 كما هو مبين بالجدول (٩-٣) فإذا اختلفت كما هو مدون في هذا الجدول فهذا يعني أنه ينبغي استبدال المفتاح .

الجدول (٩-٣)

الوضع	قيم المقاومة Ω				
	OFF	FAN	HC	C	LC
0-1	∞	∞	0	∞	∞
0-2	∞	0	∞	0	∞
0-3	∞	∞	∞	∞	0
0-4	∞	∞	0	0	0

حيث أن :- مقاومة ما لا نهاية ∞ .

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الملاحق

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

ملحق (-(الجداول الفنية ١

١- تعيين تيار التشغيل وتيار البدء للمحركات الأحادية الوجه

قدرة المحرك بالحصان		1	1 ½	2	3
تيار التشغيل (A)	جهد التشغيل	16.0	20.0	24.0	34.0
تيار البدء (A)	**120 V**	96.0	120	144	204
تيار التشغيل (A)	جهد التشغيل	8.0	10.0	12.0	17.0
تيار البدء	**220 V**	48.0	60	72	102

٢- تعين سعة مصهر حماية الضاغط الأحادية الوجه بالأمبير

قدرة المحرك بالحصان	1	1 ½	2
110 V	16.0	20.0	24.0
220 V	8.0	10.0	12.0

إذا كانت قدرة الضاغط 2حصان لمكيف غرفة يعمل عند جهد 220v فإن تيار تشغيل الضاغط 12A وتيار البدء 72A وسعة مصهر الحماية 24A .

٣- تعيين مواصفات الأنبوبة الشعرية تبعا للمواصفات الفنية لجهاز التكييف .

(الفريون المستخدم **R-22**)

عدد ملفات المبخر		أبعاد الأنبوبة الشعرية		السعة التبريدية
1/2 بوصة	**3/8**بوصة	الطويلة القطر * الطول **m*mm**	القصيرة القطر * الطول **m*mm**	**BTU / hr**
	1	1.87*1.35	1.0*1.22	6000
	1	1.62*1.475	1.08*1.35	8000
1	2	1.6*1.6	1.08*1.475	10000
1	2	1.7*1.75	1.0*1.6	12000
1	2	1.75*1.87	1.1*1.75	140000

عدد ملفات المبخر		أبعاد الأنبوبة الشعرية		السعة التبريدية BTU / hr
1/2 بوصة	3/8بوصة	الطويلة القطر * الطول m*mm	القصيرة القطر * الطول m*mm	
2	3	1.2*1.87	0.75*1.87	16000
2	3	1.37*2.0	0.87*1.87	18000
2	3	1.45*2.12	1.0*2	20000

فمثلا إذا كانت سعة جهاز التكييف التبريدية (20000 BTU/hr) فإن طول الأنبوبة الشعرية هو 1 m وقطرها 2 mm أو أن طول الأنبوبة الشعرية هو 1.45 m وقطرها 2.12 mm ويكون عدد لفات ملفات المبخر التي قطرها 3/8 بوصة هو 3 ويكون عدد لفاتها اثنين إذا كان قطرها ½ بوصة .

كيلو وات TR =3.517 KW طن تبريد .

وحدة حرارة بريطانية لكل ساعة TR = 1200 BTU/hr طن تبريد .

٤ – المواصفات الفنية لثلاثة أجهزة تكييف نوع النافذة لها سعات تبريدية مختلفة من إنتاج شركة (MITSUBISHI) .

24000	18000	13000	السعة التبريدية (**BTU/hr**)
3.4	2.6	108	الماء المتكاثف (**L/hr**)
930	780	720	تدفق هواء المبخر (m^3/h)
15.3	11.0	8.8	تيار التشغيل (**A**)
3300	2400	1860	القدرة الداخلة (**W**)
75	55	42	تيار بدء الضاغط (**A**)
14.0	9.9	8.0	تيار تشغيل الضاغط (**A**)

قدرة الضاغط (W)	1100 W	1500 W	2000
تيار مروحة المبخر (A)	0.8	1.1	1.3
سعة المروح العالية (RPM)	820	880	960
مواصفات الأنبوبة الشعرية (mm)	2*1.8 ϕ * 800	2*1.6 ϕ * 750	1.6*400
وزن الفريون R-22 (Kg)	0.56	0.86	1.03
مدي درجات حرارة الثرموستات ^{o}C	16.5*28.5	16.5:28.5	16.5*28.5

حيث أن :-

لتر / ساعة	L / hr	درجة حرارة مئوية	^{o}C
أمبير	A	وحدة حرارة بريطانية / ساعة	BTU/hr
وات	W	كيلو جرام	Kg
لفة / دقيقة	RPM		

٥- المواصفات الفنية لجهازين تكييف مجزأين أحدهما تبريد فقط والآخر تبريد وتسخين بسخان كهربي من إنتاج شركة MITSUBISHI .

المواصفات	المكيف الأول	المكيف الثانى	
	تبريد	تبريد	تسخين
السعة التبريدية (BTU/hr)	18000	18000	10300
الماء المتكاثف (لتر / ساعة) (L /hr)	3.2	3.2	–
تدفق هواء المبخر (متر مكعب / ساعة) (m3/h)	870	870	870
تيار التشغيل أمبير (A)	12.5	12.5	14.5
القدرة الداخلة (وات) (W)	2650	2650	3100

تيار البدء (أمبير) (**A**)	54	54	–
تيار تشغيل الضاغط (أمبير) (**A**)	11.8	11.9	–
قدرة الضاغط (وات) (**W**)	1500	1500	–
تيار تشغيل المروحة (أمبير) (**A**)	0.7	0.6	0.6
سرعة محرك الوحدة الداخلية (لفة/دقيقة) **RPM**	1315	1665	1665
سرعة محرك الوحدة الخارجية (لفة/دقيقة) **RPM**	670	670	670
مواصفات الأنبوبة الشعرية (طول*قطر*تمدد) **mm**	2*ϕ1.8 *1600	2*ϕ1.8 *1600	––
وزن فريون **R-22** بالكيلو جرام **Kg**	1.38	1.36	–

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

الفهرس

للوصول للفهرس اضغط علىCtrl+ End ، وللوصول لأي عنوان اضغط على الزر الأيسر للماوس على العنوان المطلوب في الفهرس، وبواسطة Page Up, Page Down أو عجلة الماوس تنقل بين الصفحات.

تم بحمد الله تعالى